

**Міністерство освіти і науки України  
Харківська національна академія міського господарства**

**В. Д. ЖВАН**

**ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА  
В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів*

**Харків  
ХНАМГ  
2010**

УДК [69:658.115.31](075)  
ББК 38.6я73-6+65.441я73-6  
Ж41

***Рецензенти:***

Р. Б. Тян, д. т. н., професор Державного навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;  
В. М. Кірнос, д. т. н., професор Державного навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»;  
В. І. Торкатюк, д. т. н., професор Харківської національної академії міського господарства;  
Д. Ф. Гончаренко, д. т. н., професор Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів  
(лист від 25.03.2010 р. № 1/11-2447)*

**Жван В. Д.**

Ж41      Технологія будівельного виробництва в житлово-комунальному господарстві: навч. посібник / В. Д. Жван; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 316 с.  
ISBN 978-966-695-181-9

Викладені сучасні методи та засоби виконання основних будівельних процесів під час зведення будівель та споруд. Головну увагу приділено улаштуванню покрівель із високоефективних матеріалів та з використанням сучасного обладнання.

Розгляд кожного процесу завершується поданням переліку та послідовності виконання операцій цього процесу, що необхідно для забезпечення якості будівельної продукції.

Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Промислове та цивільне будівництво».

**УДК [69:658.115.31](075)  
ББК 38.6я73-6+65.441я73-6**

**ISBN 978-966-695-181-9**

© В. Д. Жван, 2010  
© ХНАМГ, 2010

## ЗМІСТ

Передмова . . . . .	6
Вступ . . . . .	8
Розділ.1. Основні поняття та положення будівельного виробництва . .	10
1.1. Будівельна продукція та її особливості . . . . .	10
1.2. Будівельні процеси, їх зміст та структура . . . . .	12
1.3. Організація роботи будівельників . . . . .	15
1.4. Технічне нормування: сутність, зміст і техніко-економічні показники . . . . .	16
1.5. Проектно-технологічна документація будівельного виробництва . . . . .	18
Контрольні питання . . . . .	20
Розділ 2. Основні методи підвищення якості та покращення ТЕП будівельних процесів . . . . .	21
2.1. Поточний метод виконання процесів . . . . .	21
2.2. Наукова організація праці . . . . .	26
2.3. Технологічність будівельних матеріалів, конструкцій, будівель та споруд . . . . .	27
2.4. Комплексна механізація будівельних процесів . . . . .	27
2.5. Контроль якості будівельної продукції . . . . .	28
2.6. Охорона праці та навколишнього середовища . . . . .	30
Контрольні питання . . . . .	31
Розділ 3. Технологія влаштування конструкцій із монолітного бетону та залізобетону . . . . .	32
3.1. Основні положення технології влаштування конструкцій із монолітного бетону та залізобетону . . . . .	32
3.2. Види опалубки і способи їх використання . . . . .	34
3.3. Види арматур та арматурних каркасів. . . . .	45
3.4. Зміст і структура технологічного процесу бетонування конструкцій . . . . .	47
3.5. Способи подавання бетонної суміші в опалубку . . . . .	48
3.6. Укладання бетонної суміші в опалубку . . . . .	52
3.7. Ущільнення бетонної суміші . . . . .	61
3.8. Улаштування робочих швів . . . . .	63
3.9. Витримка бетону і зняття опалубки з конструкцій . . . . .	65
3.10. Особливості бетонування в екстремальних умовах . . . . .	66
3.11. Контроль якості бетонних процесів . . . . .	71
3.12. Вимоги техніки безпеки під час бетонування конструкцій . .	72
Контрольні питання . . . . .	74
Розділ 4. Технологія мурування . . . . .	75
4.1. Основні положення технології мурування . . . . .	75
4.2. Інструмент та пристосування для мурування . . . . .	87

4.3.	Процеси й операції мурування . . . . .	92
4.4.	Особливості мурування в екстремальних умовах . . . . .	98
4.5.	Контроль якості процесів мурування . . . . .	100
4.6.	Основні вимоги техніки безпеки при муруванні . . . . .	101
	Контрольні питання . . . . .	102
Розділ 5.	Технологія монтажу будівельних конструкцій . . . . .	103
5.1.	Загальні положення з технології монтажу будівельних конструкцій . . . . .	103
5.2.	Транспортні та підготовчі процеси . . . . .	112
5.3.	Вибір монтажних машин . . . . .	115
5.4.	Стропування конструкцій. Тимчасове закріплення та вивірка . . . . .	123
5.5.	Постійне закріплення конструкцій . . . . .	128
5.6.	Монтаж залізобетонних конструкцій підземної частини . . . .	130
5.7.	Монтаж наземної частини із великих блоків . . . . .	131
5.8.	Монтаж великопанельних будинків безкаркасного типу . . . .	134
5.9.	Монтаж великопанельних будинків каркасного типу . . . . .	137
5.10.	Монтаж одноповерхових каркасно-панельних будинків . . . .	140
5.11.	Монтаж будинків із об'ємних блоків . . . . .	144
5.12.	Монтаж будинків методом підйому перекриттів та поверхів . . . . .	147
5.13.	Монтаж будинків з покриттям із залізобетонних оболонки . . . . .	150
5.14.	Монтаж складчастих покриттів . . . . .	158
5.15.	Монтаж металевих каркасів . . . . .	159
5.16.	Монтаж купольних покриттів . . . . .	166
5.17.	Монтаж мембранних покриттів . . . . .	166
5.18.	Монтаж арочних покриттів . . . . .	168
5.19.	Монтаж покриттів із просторових конструкцій . . . . .	168
5.20.	Монтаж конструкцій опорних естакад . . . . .	170
5.21.	Монтаж листових конструкцій . . . . .	171
5.22.	Монтаж конструкцій висотних інженерних споруд . . . . .	172
5.23.	Монтаж дерев'яних конструкцій . . . . .	176
5.24.	Монтаж м'яких оболонки . . . . .	180
5.25.	Особливості монтажу конструкцій в екстремальних умовах . . . . .	183
5.26.	Особливості виконання демонтажно-монтажних робіт в умовах реконструкції . . . . .	184
5.27.	Контроль якості монтажних процесів . . . . .	186
5.28.	Загальні положення техніки безпеки під час виконання монтажних робіт . . . . .	187
	Контрольні питання . . . . .	188



Розділ 6.	Технологія влаштування дахів . . . . .	191
6.1.	Види дахів . . . . .	191
6.2.	Гідроізолюючі матеріали для дахів . . . . .	195
6.3.	Теплоізолюючі матеріали для дахів . . . . .	211
6.4.	Повітро-, гідро- та паробар'єри . . . . .	215
6.5.	Конструктивні рішення плоских дахів . . . . .	216
6.6.	Конструктивні рішення похилих дахів . . . . .	233
6.7.	Технологія влаштування пароізолюючого шару та герметизація швів . . . . .	244
6.8.	Технологія влаштування утеплюючого шару . . . . .	249
6.9.	Технологія влаштування гідроізолюючого шару . . . . .	257
6.10.	Технологія влаштування системи водовідведення . . . . .	300
6.11.	Улаштування системи «антикрига» . . . . .	301
6.12.	Організація робіт улаштування дахів . . . . .	303
6.13.	Контроль якості влаштування дахів . . . . .	307
6.14.	Техніка безпеки під час влаштування дахів . . . . .	311
	Контрольні питання . . . . .	313
	Список літератури . . . . .	315

## ПЕРЕДМОВА

Будівництво є одним із основних чинників розвитку економіки сучасної держави. Жодна галузь економіки держави і повсякденного життя людини не може існувати та розвиватися без будівництва.

Основою будівництва є будівельний процес, особливості якого вивчають у дисципліні «Технологія будівельних процесів».

«Технологія будівельних процесів» є однією із ведучих загально-інженерних дисциплін, які формують інженера-будівельника, і базується вона на знанні інженерної геодезії, будівельних матеріалів, архітектури, конструктивних елементів будинків і споруд, будівельних машин, низки загальноосвітніх, та загальнонаукових дисциплін. Вона є складовою частиною науково практичної області знань – технології будівельного виробництва.

У дисципліні «Технологія будівельних процесів» вивчають методи і способи виконання окремих виробничих процесів, які базуються на використанні ефективних будівельних матеріалів та конструкцій, сучасних технічних засобів, прогресивної та безпечної організації праці робітників.

До засвоєння методів та регламентів виконання будівельних процесів студент вивчає основні поняття та положення щодо будівельної продукції, елементів будівельних процесів, організації праці будівельних робітників, забезпечення якості виконання процесів, технологічного проектування, охорони праці та навколишнього середовища.

Майбутній спеціаліст розпочинає вивчення дисципліни, маючи одну із професій будівельного робітника, якою оволодіває під час проходження навчально-виробничої практики.

Унаслідок вивчення дисципліни «Технологія будівельних процесів» спеціаліст повинен:

- **знати** основні положення та завдання будівельного виробництва; види і особливості будівельних процесів під час зведення будинків та споруд; необхідні ресурси; технічне і тарифне нормування; методи виконання будівель-

них процесів в звичайних і екстремальних умовах будівельного виробництва; методику вибору та документування технологічних рішень на стадіях проектування та реалізації; вимоги та методи забезпечення охорони праці і навколишнього середовища, способи контролю якості будівельних процесів;

- **уміти** визначати склад робочих операцій та будівельних процесів, що формують якість будівельної продукції; обґрунтовано вибирати метод виконання будівельного процесу і необхідні технічні засоби (у тому числі із використанням обчислювальної техніки); розробляти технологічні карти будівельних процесів; визначати трудомісткість, машиномісткість будівельних процесів та потрібну кількість робітників, машин, механізмів, матеріалів, напівфабрикатів та виробів; оформлювати виробничі завдання бригадам (робітникам); вимірювати обсяги робіт, приймати виконані роботи, здійснювати контроль їх якості.

Цей навчальний посібник написаний на основі використання друкованих матеріалів провідних вчених України, Росії, Білорусі, колишнього Радянського Союзу і інших держав, матеріалів провідних фірм, що спеціалізуються на виробництві будівельних матеріалів, машин та обладнання, виконанні тих чи інших будівельних робіт, а також власного досвіду автора.

При цьому автор скоротив обсяг матеріалу навчального посібника, надаючи тільки основні принципи та положення технології будівельного виробництва, перелік операцій, що формують якість будівельних конструкцій та будівельної продукції в цілому.

Курс теоретичних занять із «Технології будівельних процесів» складається із шести розділів. Кожен розділ закінчується запитаннями за наданим матеріалом. Ці запитання можна використати для складання екзаменаційних білетів.

Залежно від навчального плану викладач повинен визначити, в якому обсязі та які теми вносити до лекцій, а які давати студентам для самостійної роботи.

## ВСТУП

**Будівництво** – це одна-із найважливіших галузей народного господарства, яка забезпечує розширення та безперервне вдосконалення основних фондів країни, створення її матеріально-технічної бази та поліпшення побуду громадян. Вона охоплює процеси, пов’язані із зведенням будинків та споруд, їх ремонтом та реконструкцією, реставрацією, а також розбиранням і пересуванням. До будівництва відносяться: нове будівництво, розширення, реконструкція діючих об’єктів із зупиненням їх експлуатації або без, технічне переозброєння підприємств, ремонт та реставрація будинків і споруд. У загальному понятті вищесказане можна об’єднати як **створення або відновлення якості будівельної продукції**.

**Нове будівництво** – виконання комплексу будівельно-монтажних робіт по зведенню будинків та споруд на нових майданчиках або на майданчиках звільнених від раніше зведених будівель та споруд.

**Розширення діючого підприємства** – виконання комплексу будівельно-монтажних робіт щодо зведення другої та подальших черг діючого підприємства, промислових та цивільних будинків і споруд; розширення існуючих промислових цехів основного виробничого призначення із зведенням нових; збільшення пропускної спроможності діючих допоміжних та обслуговуючих виробництв, комунікацій на території діючого підприємства чи на прилеглих до нього майданчиках.

**Реконструкція** – перебудова існуючих об’єктів виробничого та громадського призначення, що пов’язана з удосконаленням виробництва, підвищенням його техніко-економічного рівня і якості випуску продукції, покращення умов експлуатації та проживання, якості послуг, покращенням основних техніко-економічних показників.

До реконструкції відносять також будівництво нових цехів тієї ж потужності замість ліквідованих, експлуатація яких за технічними та економічними умовами визнана недоцільною.

**Технічне переозброєння** – виконання комплексу будівельно-монтажних робіт, у тому числі спеціальних, що включають повне або часткове переобладнання основного виробництва, а також виконання заходів з підвищення технічного рівня виробництва до сучасних вимог, як правило, без розширення наявної виробничої площі. При цьому загальний обсяг будівельно-монтажних робіт не перевищує 10% загальних капіталовкладень.

**Ремонт будівель та споруд** – виконання комплексу будівельно-монтажних робіт з відновлення або підвищення їх якості та технічного стану з використанням сучасних матеріалів, методів виконання робіт, машин та механізмів.

**Реставрація будівель та споруд** – виконання комплексу будівельно-монтажних робіт з відновлення їх первинної якості з використанням тих матеріалів і методів виконання робіт, що використовували під час їх зведення.

# РОЗДІЛ 1. Основні поняття і положення будівельного виробництва

## 1.1. Будівельна продукція та її особливості

**Будівельна продукція** – це готові будівельні об'єкти – будинки, цивільні і промислові будівлі, інженерні та архітектурні споруди.

Основним критерієм будівельної продукції є її **якість**, що характеризується сумою властивостей будівельної продукції, які дозволяють використовувати її за призначенням.

Критерії якості будівельної продукції:

- **міцність** усієї будівлі або споруди в цілому та всіх їх конструкцій – здатність будинку чи споруди, або окремої її конструкції витримувати обумовлений у нормативних документах чи проекті час, нормативні навантаження без зниження ними основних експлуатаційних характеристик;

- **зручність експлуатації** – мінімізація експлуатаційних витрат під час здійснення основних технологічних процесів (перебування людей чи тварин, виконання різних виробничих процесів людиною), тобто того, задля чого і зводиться будинок або споруда;

- **краса** – відповідність форм і пропорцій, кольору, сподобанням, прийнятим спеціалістами чи замовником.

Нормативно критерії якості будівельної продукції закріплені в різних нормативних документах, основними з яких є державні будівельні норми (ДБН). Вони складаються із 5 частин:

- Частина 1 «Загальні положення», що включає класифікацію будівельної продукції, модульну координацію та допуски;

- Частина 2 «Норми проектування», що містить дані з загальних питань проектування частин будинків, конструкцій та інженерного обладнання;

- Частина 3 «Правила виконання та прийому робіт», де викладені вимоги до технології виконання будівельних робіт для забезпечення необхідної якості будівельної продукції та основні критерії якості різних робіт;

- Частина 4 «Кошторисні норми», що дають кошторисну оцінку будівельних процесів і ресурсів та дозволяють на стадії проектування визначити вартість будівельної продукції;

- Частина 5 «Норми витрат матеріалів», що вказують на необхідну і достатню кількість різного виду матеріалів, приладів, механізмів та людських ресурсів для виконання різних робіт для отримання високоякісної продукції.

Створення будівельної продукції розпочинається із розробки проектно-кошторисної документації (ПКД), яку розробляє проектна організація, що має відповідну ліцензію на даний вид робіт, на основі «Технічного завдання» замовника та Технічних умов (ТУ) основних місцевих служб. ПКД розробляють відповідно до ДБН [6] в один, два чи три етапи.

Для технічно нескладних об'єктів та об'єктів масового і повторного використання I та II категорій складності проектування може здійснюватися в одну стадію – робочий проект (РП), у дві стадії – для об'єктів громадського призначення – ескізний проект (ЕП) та робоча документація (Р), а для промислових об'єктів техніко-економічний розрахунок (ТЕР) та Р.

Для об'єктів III категорії складності проектування здійснюється у дві стадії: проект (П) та Р.

Для об'єктів IV та V категорій складності у три стадії: при цьому для об'єктів громадського призначення – ЕП, а для промислового призначення – техніко - економічне обґрунтування (ТЕО) та для обох стадій П і Р.

ПКД складається із наступних основних розділів: технологічні рішення (ТХ); архітектурні рішення (АР); конструктивних розділів із металу та залізобетону (КЖ та КМ); опалення і вентиляції (ОВ); кондиціонування (К); водопостачання та каналізації (ВК); електропостачання, електроосвітлення та силове електрообладнання (ЕП, ЕО, ЕМ); газопостачання (ГСН, ГСВ); генеральний план (ГП), транспорт; проект організації будівництва (ПОБ); оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС); протипожежної безпеки (ППБ) та кошторисів.

ПКД підлягає експертизі відповідного державного органу. Отримавши позитивне рішення з ПКД, замовник має право заключити договір на будів-

ництво із будівельною організацією, а також із проектною організацією на здійснення авторського нагляду за процесом будівництва, після чого отримує дозвіл на початок будівельних робіт (створення будівельної продукції) від Державного органу архітектурно-будівельного контролю на виконання будівельних робіт.

Основними особливостями створення будівельної продукції є те, що:

- будівельну продукцію, як правило, створюють на місці майбутньої експлуатації;
- створення будівельної продукції, як правило, відбувається на відкритому повітрі і значною мірою залежить від кліматичних умов;
- будівельну продукцію значною мірою створюють протягом довгого часу (від декількох місяців до декількох років).

## **1.2. Будівельні процеси, їх зміст та структура**

Створення будівельної продукції відбувається під час реалізації виробничого процесу у межах будівельного майданчику.

**Будівельні процеси** – виробничі процеси, що виконуються в межах будівельного майданчика і направлені на створення будівельної продукції (розробка ґрунту, монтаж конструкцій та ін.). За складністю виконання будівельні процеси поділяють на **робочі операції, прості та складні (комплексні) робочі процеси**.

**Робоча операція** – технологічно однорідний та організаційно неподільний елемент будівельного процесу, що виконується постійним складом робітників із збереженням незмінними предметів та знарядь праці (наприклад, стропування елемента під час монтажу).

**Робочий (простий) процес** – це сукупність технологічно пов'язаних робочих операцій, які виконуються одним і тим же складом робітників (наприклад, монтаж блоків).

**Складний (комплексний) процес** – це сукупність робочих (простих) процесів, що знаходяться в організаційній залежності та пов'язані єдністю



кінцевої продукції (наприклад, зведення монолітних конструкцій).

За технологічними ознаками будівельні процеси розподіляють на **заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні** (рис. 1.1).

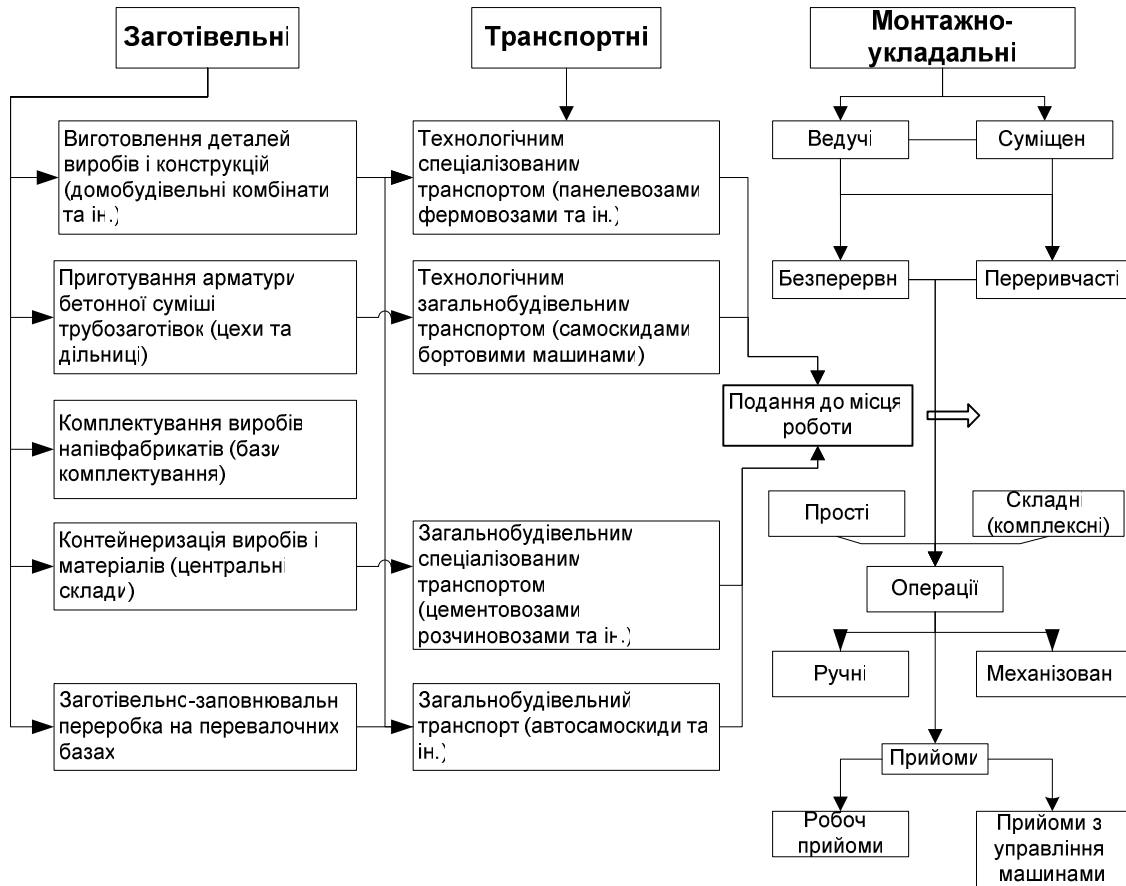


Рис. 1.1 – Різновид будівельних процесів за технологічними ознаками

Складовою частиною будівельного процесу або операції є будівельні робітники, предмети і засоби праці.

**Будівельні робітники** це люди відповідного фаху та кваліфікації, що за допомогою засобів праці діють на предмети праці і створюють будівельну продукцію.

**Предмети праці** – це матеріали, конструкції, напівфабрикати, із яких виготовляють будівельну продукцію (цеглу, різні розчини, залізобетонні та металеві конструкції, гіпсокартон, фарби та ін.).

**Засоби праці** включають знаряддя праці, будівельний інвентар та будівельну оснастку.

**Знаряддя праці** – це будівельні машини, механізми та ручний інструмент за допомогою яких будівельні робітники виготовляють будівельну продукцію.

**Будівельний інвентар** – це засоби технічного оснащення робочих місць, за допомогою яких створюють зручні та безпечні умови праці робітників (освітлювальні пристрої, тимчасова огорожа); необхідні умови зберігання матеріалів та конструкцій (бункери, контейнери, касети); забезпечують технологічні потреби в енергоносіях (водогрійні котли, зарядні апарати та ін.).

**Будівельна оснастка** – це технічні засоби, що забезпечують розміщення робітників, предметів та засобів праці у просторі під час виконання будівельних процесів (риштування, підмостки, підвісні люльки), або надають будівельним конструкціям потрібного положення у просторі (стропи, траверси, розчалки, кондуктори та ін.).

Будівельних робітників (або будівельників) розподіляють за **фахом і кваліфікацією**.

**Фах** визначають за видом виконуваних будівельних процесів (бетонування – бетонник, монтаж конструкцій – монтажник та ін.).

Крім фаху, існує також **спеціальність**, що визначає більш вузьку спеціалізацію з даного виду процесів (тесляр-опалубник, тесляр-паркетник та ін.).

Рівень підготовленості робітника з даного фаху характеризується рівнем його **кваліфікації**.

Зараз у будівельному виробництві існує шість кваліфікаційних розрядів, які оцінюють тарифними коефіцієнтами. Останні показують, у скільки разів тарифна ставка робітника даного розряду вища за ставку робітника першого розряду.

### 1.3. Організація роботи будівельників

З метою раціонального використання можливостей кожного робітника необхідно, щоб вони виконували роботу відповідно до своєї кваліфікації. Тому за реалізацією робочих операцій та процесів, які потребують участі декількох робітників, їх організують у ланки із двох, трьох і більше робітників різної кваліфікації. Прості операції даного процесу виконують робітники нижчого розряду, складніші – вищого.

Із ланок складають спеціалізовані та комплексні бригади на чолі із бригадиром (робітником V-VI розряду).

Спеціалізовані бригади комплектують із 25-30 робітників однієї і тієї ж чи суміжних спеціальностей (паркетники, малярі, включаючи і шпалерників). Вони виконують прості процеси.

Комплексна бригада складається із 40-50 робітників і виконує складні процеси (мурування стін, монтаж збірних конструкцій тощо).

Створення будівної продукції відбувається на площі, що має назву **будівельний майданчик**.

Працю ланок і бригад технологічно організують у просторі (частині будівельного майданчика), що має свої розміри і зветься **фронтом робіт** або **робочим місцем**. Тут відбувається поєднання будівельних робітників із предметами і засобами праці, внаслідок чого відбувається виготовлення будівельної продукції.

**Фронтом робіт** або **робочим місцем** зветься простір, частина будівельного майданчика, у межах якого переміщаються будівельні робітники, які беруть участь у будівельному процесі, і розміщують предмети і засоби праці.

Простір, виділений одному робітнику чи ланці, зветься **ділянкою**, а простір, який відводиться бригаді – **захваткою** чи **дільницею**. Розмір ділянки чи захватки по вертикалі (наприклад під час кладки стін із цегли) зветься **ярусом**.

Розміри ділянок, захваток, дільниць і ярусів розраховують таким чином, щоб забезпечити обсяг робіт та оптимальні умови для високопродуктивної і

безпечної праці окремого робітника, ланки чи бригади робітників протягом щонайменше зміни чи півзміни.

#### **1.4. Технічне нормування: сутність, зміст і техніко-економічні показники**

Важливим способом систематизації досягнень будівельного виробництва, впровадження передового досвіду окремих фірм є **нормалізація**.

**Нормалізація** – встановлення таких виробничих норм і правил, користуючись якими у будь-яких місцевих умовах робітникам відповідного фаху і кваліфікації з використанням сучасних засобів виробництва та дотримуючись безпечних умов праці, можна найбільш раціонально і економічно організувати технологічний процес. Ці норми закладені в основних нормативних державних документах – ДБН, ЄНІР (єдині норми і розцінки), відомчих інструкціях та рекомендаціях фірм. Визначальними нормами є **норма часу** та **норма вартості** виконання одиниці будівельного процесу, які входять до основних критеріїв будівельного виробництва.

Для оцінки тих чи інших рішень технології будівельного виробництва, планування часу виконання різних будівельних процесів і часу зведення будівель та споруд, а також їх вартості використовують такі основні критерії: час виконання робіт; продуктивність праці; виробіток; норма виробітку; норма часу; трудомісткість; собівартість та ін.

**Час виконання робіт** – це кількість робочого часу, витраченого на виготовлення одиниці якісної продукції, або відрізок часу від початку робіт на об'єкті до його здачі в експлуатацію і вимірюється в годинах, змінах або днях.

**Продуктивність праці** визначають **виробітком** або кількістю якісної будівельної продукції, виробленої за одиницю часу (за одну годину, одну зміну, один день). Вимірюється в  $\text{м}^3/\text{год}$ ,  $\text{м}^3/\text{зміну}$ ,  $\text{т}/\text{год}$ ,  $\text{шт.}/\text{год}$ ,  $\text{м}^2/\text{год}$ . тощо.

Рівень продуктивності праці характеризується також **витратами робочого часу** на одиницю будівельної продукції, які регламентуються офіційними нормами часу і розцінками (ЄНІР) і повинні відображати рівень розвитку

засобів праці на сьогоднішній день і в міру їх розвитку зменшуватись.

**Норма виробітку** – кількість якісної будівельної продукції, яку повинен випустити за одиницю часу, використовуючи сучасні засоби праці, робітник відповідного фаху і кваліфікації за умов забезпечення безпеки його праці. Норма виробітку вимірюється в тих же одиницях, що і продуктивність праці.

**Норма часу** – кількість часу, який необхідно витратити робітникові відповідного фаху та кваліфікації, використовуючи сучасні засоби праці, за умов забезпечення його безпеки для виробництва одиниці якісної продукції.

**Трудомісткість** (або питома трудомісткість) створення одиниці будівельної продукції – витрати праці робітників на створення одиниці доброякісної продукції. Вона вимірюється в люд./год. чи люд./змін. на одиницю виміру будівельної продукції або будівельного процесу: люд.-год./м<sup>3</sup>; люд.-змін./т і ін.

**Собівартість будівельної продукції** – вартість матеріалів, робочої сили, машин та механізмів із урахуванням накладних витрат та податків, що припадають на одиницю якісної продукції. Вони складаються із прямих і накладних витрат. **Прямі витрати** включають вартість матеріалів та конструкцій; заробітну плату робітників, заготівельно-складські витрати, вартість доставки матеріалів та конструкцій на приоб'єктний склад та вартість машин, механізмів і устаткування. **Накладні витрати** включають адміністративно-господарчі витрати, витрати на утримання пожежної та сторожової охорони, амортизацію інвентарю та інструментів, випробування матеріалів, конструкцій та ін. Собівартість одиниці будівельної продукції зветься **питомою собівартістю** і вимірюється в грн. за одиницю виміру будівельної продукції або будівельного процесу (гр./м<sup>3</sup>, гр./м<sup>2</sup>, гр./т).

Основними техніко-економічними показниками будь-якого будівельного процесу є **час виконання** будівельних процесів, їх **питома собівартість** та **питома трудомісткість**.

### **1.5. Проектно-технологічна документація будівельного виробництва**

До початку робіт підготовчого періоду та безпосередньо будівельно-монтажних робіт повинні бути розроблені організаційні, технічні, технологічні та економічні рішення. Ці рішення закладаються у проект організації будівництва (ПОБ) та проект виконання робіт (ПВР).

**ПОБ** розробляє проектна організація і він входить до складу проектно-кошторисної документації на об'єкт будівництва.

**ПВР** розробляється на кожний будівельний процес, як правило, організацією, яка буде виконувати даний процес. В окремих випадках, за замовленням будівельної організації, ПВР розробляє проектна організація (складний технологічний процес, відсутність відповідних спеціалістів у будівельній організації).

ПОБ розробляється на підготовчий та основний періоди. Основою для розробки ПОБ є проектно-кошторисна документація.

ПОБ у своєму складі має наступні документи: будівельний генеральний план, організаційно-технологічні схеми, відомості про обсяги будівельно-монтажних робіт і потребу в основних будівельних конструкціях, виробках, матеріалах та обладнанні; графіки потреби в основних будівельних машинах, будівельних робочих; календарний план будівництва; пояснювальну записку.

ПВР розробляють на основі: завдання будівельної організації, проекту організації будівництва (ПОБ), робочих креслень будинків та споруд і конструкцій, які необхідно збудувати або зробити, даних про машини та механізми, оснащення, матеріали, конструкції та напівфабрикати, які можна використати під час реалізації даного будівельного процесу.

ПВР у своєму складі має наступні документи: будівельний генеральний план; календарний план; технологічні карти, де показані схеми виконання усіх операцій даного процесу; графіки забезпечення збірними деталями, напівфабрикатами та матеріалами; графіки руху робітників та машин; рішення з техніки безпеки та основні рекомендації з технології виконання будівельного

процесу; вимоги до забезпечення необхідної якості робіт; пояснювальну записку; основні техніко-економічні показники будівельного процесу.

ПВР затверджується головним інженером будівельної фірми (генпідрядної та субпідрядної), а також представником замовника. Особливо важливо погодження ПВР із представником замовника під час виконання робіт з реконструкції, капітальному і інших ремонтах на діючих підприємствах.

Технологічні карти, як основа для розробки ПВР, розробляються для закріплення сучасних високоефективних прийомів та операцій, як складової частини будівельного процесу, і, таким чином, впровадження їх у виробництво. Технологічні карти, як правило, розробляють відповідні науково-дослідні технологічні інститути чи фірми, що поставляють матеріали і конструкції в Україну, але і в цьому випадку технологічні карти повинні бути затверджені представником Держбуду України. В Україні це Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (м. Київ).

Технологічні карти виробничих процесів мають чотири розділи:

- область і ефективність використання карт – конструктивна характеристика будівлі чи конструкції, що споруджується, показники продуктивності праці;

- підготовка і умови виконання процесу – перераховуються умови початку виконання процесу і безпечності його виконання;

- будівельники, предмети та засоби праці – склад ланки згідно з їх фахом і розрядом робітників, їх кількістю; види конструкцій, напівфабрикатів та матеріалів, що використовуються; нормо-комплекти інструментів, оснащення та ін.;

- технологія процесу та організація праці – послідовність виконання робочих операцій, способи доставки предметів праці до робочих місць, організація робочих місць (як правило із ілюстраціями), інші пояснення до виконання окремих операцій, прийомів, рухів, що дозволяють робітникам однозначно їх зрозуміти.

## **Контрольні питання**

1. Будівництво, види будівництва.
2. Технологія будівельного виробництва, будівельних процесів.
3. Якість будівельної продукції, критерії якості.
4. Основні нормативні документи, що формують якість будівельної продукції.
5. Склад проектно-кошторисної документації, послідовність її погодження та отримання дозволу на початок будівництва.
6. Особливості створення будівельної продукції.
7. Будівельний процес, його склад і види.
8. Будівельні робітники, предмети та засоби праці.
9. Будівельні професії, фах і кваліфікація.
10. Фронт робіт та його види.
11. Нормалізація будівельного виробництва.
12. Основні критерії оцінки технологічних рішень будівельного виробництва.
13. Сутність і зміст проекту організації будівництва (ПОБ) і хто його розробляє.
14. Сутність і зміст проекту виконання робіт (ПВР) і хто його розробляє.



## РОЗДІЛ 2. Основні методи підвищення якості та покращення ТЕП будівельних процесів

### 2.1. Поточний метод виконання процесів

Будівельні процеси за створенням будівельної продукції можна організувати трьома методами. Розглянемо, як приклад, процес зведення трьох однотипних будинків (рис 2.1).

Зведення цих будинків можна провести, організуючи процеси таким чином: спочатку виконати всі процеси щодо зведення одного будинку, потім другого і на завершення – третього. Така організація зведення будинків має назву **послідовного методу**.

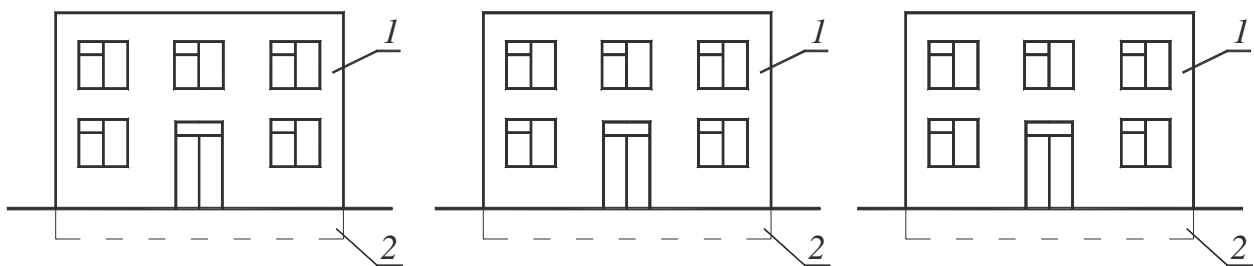


Рис. 2.1 – Схеми трьох однотипних будинків:  
1 – коробка (надземна частина); 2 – підвалина (підземна частина).

Розглянемо основні техніко-економічні показники цього методу: час будівництва, споживання матеріалів і людських ресурсів. Якщо прийняти час спорудження одного будинку відповідно до  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ , тоді при використанні першого методу час будівництва трьох будинків ( $T$ ) дорівнюватиме (1.1)

$$T = T_1 + T_2 + T_3. \quad (1.1)$$

Тобто із збільшенням числа споруджуваних будинків загальний час будівництва зростає пропорційно їх кількості (рис. 2.2).

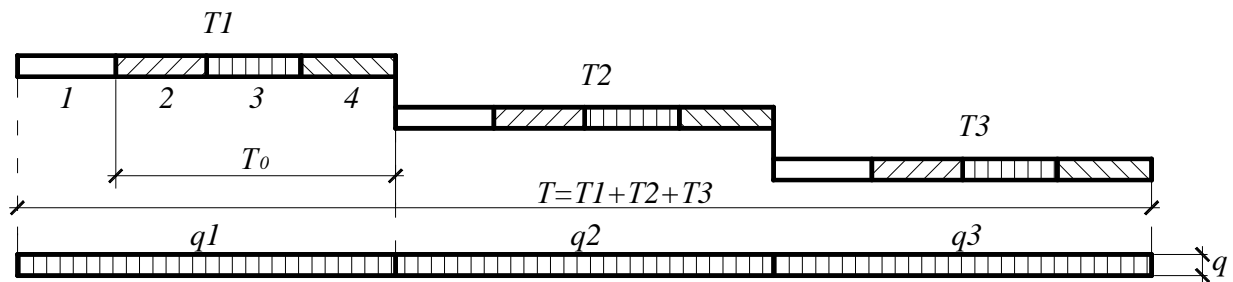


Рис. 2.2 – Графік часу зведення трьох будинків послідовним методом та інтенсивності споживання ресурсів:

1 – зведення підземної частини; 2 – зведення коробки; 3 – улаштування покрівлі; 4 – опоряджувальні роботи;  $T$  – тривалість зведення одного будинку;  $q$  – інтенсивність споживання ресурсів при зведенні одного будинку

Інтенсивність споживання ресурсів даного виду  $q$  буде весь час постійною, якщо будинки однакові, і дорівнюватиме споживанню ресурсів на будівництво одного будинку. Тобто інтенсивність споживання ресурсів даного виду не залежить від кількості споруджуваних будинків (рис. 2.2).

Недоліками даного методу слід вважати великий строк будівництва, а також те, що існують технологічні перерви у виконанні одно типових процесів ( $T_0$ ).

При виконанні процесів паралельним методом (рис. 2.3) час зведення трьох будинків дорівнює часу зведення одного будинку (якщо вони однотипові) або часу зведення найбільш трудомісткого будинку і не залежить від їх кількості. Це є позитивним фактором даного методу. Отже

$$T = T_1 = T_2 = T_3. \quad (1.2)$$

Інтенсивність споживання ресурсів буде прямо пропорційно залежати від кількості споруджуваних будинків, що потребує значних ресурсів як людських, так і матеріальних (конструкцій, матеріалів та ін.), і це є значним недоліком цього методу. Отже

$$Q = 3q. \quad (1.3)$$

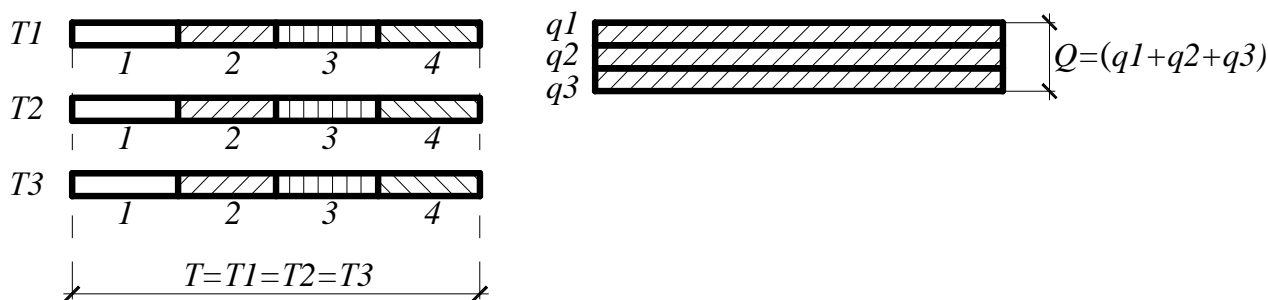


Рис. 2.3 – Графік зведення будинків паралельним методом та інтенсивністю споживання ресурсів:

$T$  – тривалість зведення одного будинку;  $q$  – інтенсивність споживання ресурсів при зведенні одного будинку

Крім того, інтенсивність споживання періодично змінюється за змістом ресурсів. Наприклад, спочатку використовують цеглу і розчин, потім розчин для штукатурки, потім фарбу і т.д.

Рішення, за яким усуваються недоліки перших двох методів, є ліквідація або різке зменшення організаційної перерви між однотиповими процесами на різних будинках. Наприклад, процес розробки ґрунту на другому будинку розпочинається відразу після закінчення його на першому і т.д. Цей метод має назву **послідовно-паралельного**, або **потокowego** (рис. 2.4).

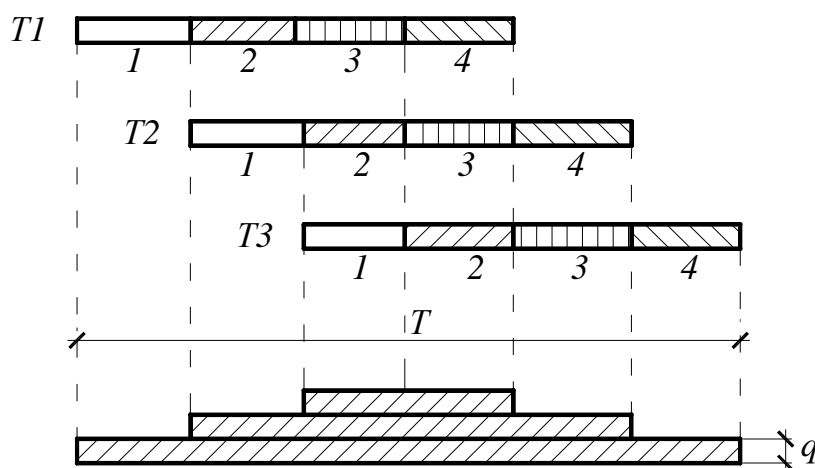


Рис. 2.4 – Графік зведення будинків послідовно-паралельним (або потоковим) методом

Потік характеризує безперервність виконання однотипових процесів на всіх будинках. При потоковому методі інтенсивність споживання однотипових

ресурсів дорівнює інтенсивності їх споживання при послідовному методі. При цьому час будівництва, в порівнянні з послідовним методом, різко скорочується.

Як показує будівельна практика, у загальному випадку не завжди вдається досягти на всіх однотипових процесах відсутності організаційної перерви, особливо на неведучих процесах, у той час як на ведучих це, як правило, повинно мати місце.

Використання потокового методу дозволяє скоротити строк зведення не лише декількох будинків, а й одного будинку чи споруди. Для організації робіт за цим методом будівельний простір (об'єм) розділяють на частини (захватки, ділянки). Тоді операції наступного процесу розпочинаються не після закінчення попереднього на всьому будинку чи споруді, а одразу після їх закінчення на першій захватці чи ділянці і т.д. Графік часу зведення будинку чи споруди у даному випадку можна зобразити у вигляді циклограми (рис. 2.5). Технологічний процес, розчленований на складові, зображено похилими лініями. Кожний виконуваний складовий процес зветься частковим потоком.

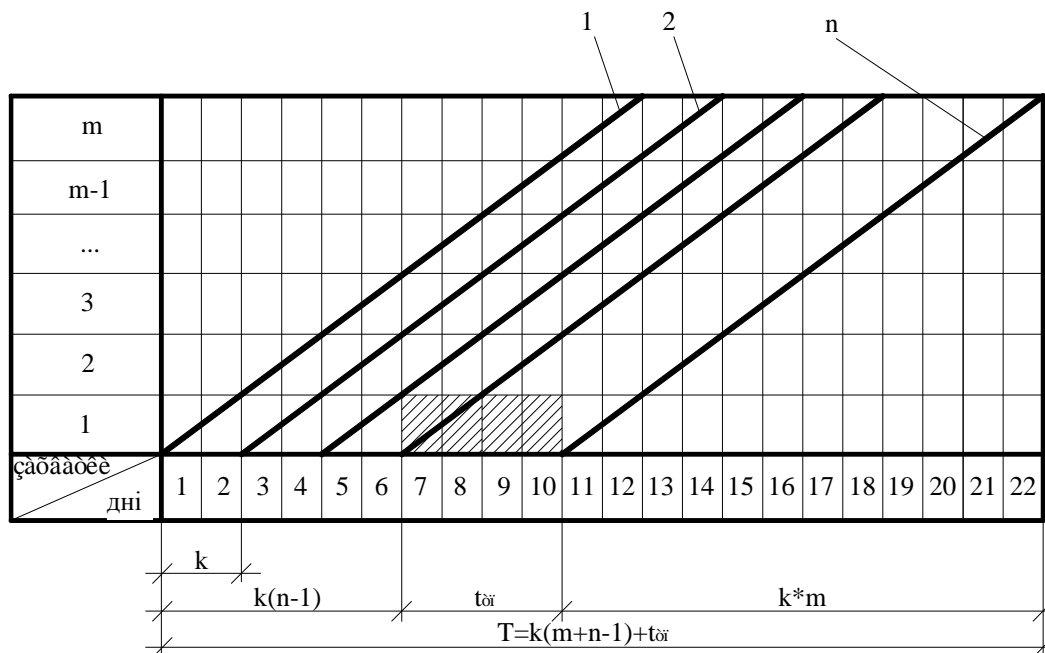


Рис. 2.5 – Циклограма будівельних процесів при потоковому методі їх виконання:

$k$  – модуль циклічності (ритм потоку);  $1, 2, \dots, n$  – кількість процесів (потоків);  $m$  – кількість захваток.

Аналізуючи цей графік, можна зробити висновок, що чим на більшу кількість частин розділяється будівельний простір, тим більше скоротяться строки будівництва. Найменший розмір ділянки, на які можна розділити будівельний простір, визначається вимогами охорони праці, а також тим, щоб цього об'єму було досить для виконання робіт протягом половини зміни чи повної зміни.

Поеднання ряду послідовно включених і паралельно виконуваних часткових потоків складає **будівельний потік**.

Тривалість часткового потоку виражається залежністю:

$$T = mk, \quad (1.4)$$

де  $k$  – модуль циклічності (тривалість часткового потоку на одній захватці);  
 $m$  – кількість захваток.

Закономірність будівельного потоку, що виводиться за цих умов із графіка (рис. 1.6), має вигляд:

$$T = k(m + n - 1) + t_{\text{ТП}}, \quad (1.5)$$

де  $n$  – число часткових потоків, які входять у будівельний потік;  
 $t_{\text{ТП}}$  – тривалість технологічної перерви.

Розрізняють параметри будівельного потоку трьох видів:

- **просторові** – фронт робіт, ярус, ділянка, захватка, ділянка;
- **технологічні** – число часткових потоків, об'єм робіт, трудомісткість, інтенсивність потоку;
- **часові** – модуль циклічності, крок і темп потоку.

**Інтенсивність потоку** – кількість продукції, отриманої за період часу; вимірюється в умовних одиницях продукції ( $\text{м}^3/\text{год}$ ,  $\text{м}^3/\text{зміну}$ ,  $\text{т}/\text{год}$ , та інше).

**Модуль циклічності** – час виконання робіт на одній захватці або ділянці, вимірюється зміною чи добою.

**Крок потоку** – час, через який на даній захватці після виконання операцій даного потоку розпочнуться операції наступного потоку, вимірюється зміною чи добою.

Залежно від структури будівельні потоки розподіляють на спеціалізовані, об'єктні та комплексні; від ритмічності – на ритмічні, кратноритмічні та неритмічні; від ступеню розчленування – із частковим та повним розчленуванням; від ступеня розвитку – на установлені та неустановлені.

**Спеціалізовані потоки** – потоки, продукція яких являє собою однакові елементи одного або декількох будинків, чи такі самі види процесів (улаштування покрівлі та ін.).

**Об'єктні потоки** – об'єднання спеціалізованих потоків, продукцією яких є закінчені будинки або їх частини.

**Комплексні потоки** – об'єднання об'єктних потоків, продукцією яких є різнотипові закінчені будинки (наприклад, комплексний район).

Використання методу організації робіт потоками дозволяє знизити час виконання робіт до 50%, вартість – на 6-12%.

## **2.2. Наукова організація праці**

**Наукова організація праці (НОП)** – це створення на робочих місцях оптимальних умов для раціонального поєднання у процесі виробництва робітників, предметів і засобів праці з дотриманням вимог техніки безпеки. Впровадження НОП дозволяє підвищити продуктивність праці до 30%, покращити якість виконання процесів.

Основоположником наукової організації праці є відомий американський вчений Тейлор. Одним із перших широко впровадив наукову організацію праці у виробництво на своїх автомобільних заводах Генрі Форд.

Впровадження НОП у будівництві включає використання трансформуючих підмостів, що дозволяє в зручних умовах виконувати роботу мулярів

(продуктивність їх праці підвищується майже у 2 рази), монтажників, впровадження зручного інструмента і ін.

### **2.3. Технологічність будівельних матеріалів, конструкцій, будівель та споруд**

**Технологічність** – це сума властивостей будівельних матеріалів, конструкцій, будівель та споруд, що дозволяє із мінімальними витратами їх запроєктувати, виготовити, транспортувати, виконати будівельно-монтажні роботи (створити високоякісну будівельну продукцію), експлуатувати, здійснювати ремонти та реконструкції, виконувати демонтаж або розбирання конструкцій, будівель і споруд та утилізувати матеріали і конструкції розбирання чи демонтажу.

Технологічність дозволяє оптимізувати витрати на створення будівельної продукції, її експлуатацію, утилізацію та отримати економічний ефект.

Прикладами підвищення технологічності є використання металевих чи дерев'яних конструкцій замість залізобетонних і ін.

Впровадження технологічності у будівництві сьогодні іде досить повільно. Питання технологічності розглядають лише на стадії проектування та зведення будівлі чи споруди. Питання технологічності на наступних етапах «життя» будинку чи споруди практично не розглядається.

### **2.4. Комплексна механізація будівельних процесів**

**Комплексна механізація** – виконання всіх операцій даного будівельного процесу комплектом високоефективних машин та механізмів, що пов'язані між собою за технологічними ознаками та продуктивністю праці з метою покращення техніко-економічних показників даного процесу та підвищення якості будівельної продукції.

Питання комплексної механізації розробляють на стадії розробки ПОБ і ПВР.

Важливим важелем вдосконалення будівельного виробництва, підвищення

продуктивності праці є його **індустріалізація**. У різних авторів поняття індустріалізації включає різні складові, але незмінною основою індустріалізації є переведення частини процесів з будівельного майданчика в заводські умови, тобто зменшення кількості будівельних процесів, а у самих будівельних процесах – зменшення кількості складових операцій, рухів і т.д.

## **2.5. Контроль якості будівельної продукції**

Контроль якості будівельної продукції повинен відбуватися на всіх етапах її створення: проектування, виготовлення матеріалів та конструкцій, транспортування та виконання будівельно-монтажних процесів.

Як було зазначено вище, контроль за якістю розробки ПКД здійснює проектна організація, а також відповідні державні органи. Контроль якості виготовлення матеріалів і конструкцій здійснюють підприємства, що їх виготовляють, а також замовник конструкцій та будівельно-монтажні організації, які їх приймають у виробництво. Контроль за якістю транспортування здійснює транспортна організація, а також приймаюча сторона: замовник чи підрядник (будівельно-монтажна організація).

Контроль за якістю будівельно-монтажних робіт здійснюють: замовник; генеральний проектувальник; генеральний підрядник (генпідрядник) та субпідрядники, а також державні і відомчі контролюючі органи.

Основні функції контролю виконують три перші організації і цей контроль має назву **виробничий контроль**.

Виробничий контроль має три послідовно виконувані види:

- **вхідний контроль** проектно-кошторисної документації (ПКД), будівельних матеріалів, напівфабрикатів та конструкцій і знарядь праці;
- **поопераційний контроль** будівельних операцій та процесів;
- **приймальний контроль** закінченої будівельної продукції.

На період будівництва кожного об'єкта створюються: від замовника – група **технічного нагляду**; від генеральної проектно-організації – група **авторського нагляду**, до якої входять і представники субпроектних організацій;



від генеральної підрядної організації та субпідрядних організацій – **відповідальні** за ведення робіт на даному об'єкті (майстри, прораби, начальники будівництва, які відповідають за ведення тих чи інших процесів і будівництва в цілому).

Усі учасники виробничого контролю назначаються наказами в своїх організаціях.

Весь хід виконання будівельно-монтажних робіт контролюється в **загальному журналі робіт**, що ведеться будівельною організацією.

З боку проектною організацією контроль за якістю будівельних робіт здійснюється в **журналі авторського нагляду**, який ведеться в трьох примірниках, один з яких знаходиться у представників генерального проектувальника (генпроектувальника), один – у замовника та один у генпідрядника. Робота групи авторського нагляду ведеться відповідно до «Положення про авторський нагляд», затвердженого Держбудом України.

Усі виявлені недоліки чи відхилення від проектно-кошторисної документації, терміни їх ліквідації, відповідальні особи за виправлення вказаних недоліків та відмітки про ліквідацію недоліків заносяться до загального журналу робіт та журналу авторського нагляду.

На всі операції та процеси, якість виконання яких не можна буде визначити під час здавання закінченої будівельної продукції в експлуатацію, оформляють **акти на скриті роботи**. Ці акти підписують представники трьох сторін: замовник, генеральний проектувальник і генеральний підрядник.

Для приймання в експлуатацію закінченого будівництвом об'єкта – будівельної продукції – створюється державна комісія, яка оглядає даний об'єкт, перевіряє журнали робіт і авторського нагляду, акти на скриті роботи, сертифікати на матеріали, напівфабрикати та конструкції і, якщо не виявляє недоліків, підписує **Акт приймання об'єкта до експлуатації**. У разі виявлення недоліків складають перелік недоліків, які необхідно ліквідувати, і комісія повторно здійснює приймання об'єкта.

Об'єкт вважається таким, який відповідає всім вимогам якості та може бути прийнятим до експлуатації після підписання Акта всіма членами комісії.

## **2.6. Охорона праці та навколишнього середовища**

Питання охорони праці розробляють у проектах, ПОБ та ПВР, ОВНС (оцінка впливу на навколишнє середовище).

**Охорона праці** – сукупність правових норм, санітарно-гігієнічних і технічних заходів, спрямованих на створення безпечних і здорових умов праці. Правові норми виходять із засад Конституції країни, Кодексу законів про працю.

**Техніка безпеки** – це сукупність організаційних і технічних заходів та засобів, які запобігають впливу небезпечних виробничих факторів на працюючих.

Норми та правила техніки безпеки під час виконання будівельно-монтажних і спеціальних процесів, незалежно від відомчої належності організації, зведені в СНиП III-4-80\* «Техніка безпеки у будівництві» [18].

Відповідно до існуючих норм і правил генпідрядна організація повинна у вказані строки проводити інструктажі, організовувати вивчення та перевірку знань робітників і інженерно-технічних працівників в області техніки безпеки з обов'язковим документальним оформленням.

**Санітарно-гігієнічні заходи** базуються на вивченні впливу умов праці на організм і здоров'я людини, передбачають здійснення санітарно-гігієнічного обслуговування працюючих на робочих місцях і у побутових приміщеннях. Мається на увазі повітряне середовище, освітленість робочого місця, усунення шкідливого впливу вібрації, шуму, загазованості та пилу, шкідливих виділень різних хімічних речовин (фарб, лаків, клеїв та ін.), обладнання побутових приміщень на будівельних майданчиках.

**Протипожежна безпека** включає комплекс заходів по запобіганню пожеж, поліпшенню протипожежного стану будівельного майданчика, зменшенню пожежної небезпеки у виробничих процесах.

Нагляд і контроль за охороною праці здійснюють органи інспекції державного нагляду, органи громадського контролю і самі будівельники.

**Оцінка впливу на навколишнє середовище** – визначення характеру, ступеню і масштабу впливу об'єкта господарчої та іншої діяльності на навколишнє середовище та наслідків цього впливу, процедура врахування екологічних вимог законодавства України при підготовці та прийнятті рішень про соціально-економічний розвиток суспільства. Вони розробляються на основі державних нормативних документів [5].

### **Контрольні питання**

1. Основні способи підвищення якості та покращення ТЕП будівельної продукції.
2. Способи організації будівництва.
3. Поточний метод організації будівництва.
4. Параметри будівельного потоку.
5. Визначення наукової організації праці.
6. Визначення технологічності будівельної продукції.
7. Визначення комплексної механізації.
8. Види виробничого контролю.
9. Хто здійснює контроль і види технічного нагляду?
10. Права та обов'язки авторського нагляду.
11. Склад і правила ведення журналу авторського нагляду.
12. Призначення та зміст актів на скриті роботи.
13. В яких розділах проекту розробляють питання охорони праці та навколишнього середовища?
14. Дайте визначення поняття «Охорона праці».
15. Які питання розглядають у розділі «Техніка безпеки»?
16. Які питання розглядають у санітарно-гігієнічному розділі?
17. Протипожежна безпека.
18. Охорона навколишнього середовища.

## РОЗДІЛ 3. Технологія влаштування конструкцій із монолітного бетону та залізобетону

### 3.1. Основні положення технології влаштування конструкцій із монолітного бетону та залізобетону

У загальному об'ємі будівельної продукції, що зводиться з використанням бетону чи залізобетону, об'єм моноліту зростає і сьогодні досягає майже 50%. Це пов'язано з тим, що цей матеріал має ряд цінних властивостей як на стадії зведення, так і експлуатації будинків та споруд.

На стадії зведення: економічність матеріалу внаслідок використання до 80-90% від об'єму конструкцій широко розповсюджених матеріалів (щебінки, піску, води); легка механізація процесів, можливість комплексної механізації, оперативність зміни обсягів будівництва; невеликі капітальні витрати при необхідності збільшити обсяг монолітного будівництва (немає потреби у будівництві нових потужних заводів залізобетонних конструкцій, домобудівних комбінатів); пластичність форм; можливість уже на стадії будівництва виконати оздоблення зовнішніх стін.

На стадії експлуатації: міцність та сейсмостійкість; різке зменшення витрат металу на одиницю закінченого об'єму; низькі експлуатаційні витрати.

Взагалі **бетон** – це штучний камінь, отриманий внаслідок твердіння суміші в'язучого, води та заповнювачів.

**Залізобетон** – це конструктивний матеріал із бетону і арматури, що працюють спільно.

Залежно від того, де виконується процес бетонування – на заводі чи на будівельному майданчику, безпосередньо на місці експлуатації конструкції, розрізняють зведення будинків та споруд із збірного і монолітного бетону чи залізобетону.

Практичне використання залізобетону розпочали в кінці XIX ст. У 1881 р. в Росії були розроблені норми на цемент. У 1891 р. засноване акціонерне товариство бетонних робіт, які заклали основи зведення бетонних споруд.

У кінці 20-х рр. XX ст. із залізобетону почали зводити житлові промислові споруди, такі, як будинок державної промисловості, палац залізничників, поштове відділення біля Південного вокзалу та ін. у м. Харкові.

Сьогодні з бетону та залізобетону в нашій країні зводяться практично всі фундаменти та різні промислові споруди (труби теплоелектростанцій, градирні та ін.), більшість житлових будинків, будинків суспільного призначення.

Великий вклад у розвиток основ для практичного використання бетону та залізобетону внесли О.О. Байков, П.П. Будніков, В.М. Юнг, М.Е. Беляєв, Б.Г. Скрамаєв та ін.

За способом виконання бетонні та залізобетонні конструкції поділяються на монолітні залізобетонні, збірні залізобетонні та збірно-монолітні.

**Монолітні** – це конструкції будинків та споруд, повністю виготовлені з монолітного залізобетону.

**Збірні** – це конструкції, виготовлені, як правило, в заводських умовах, що з'єднуються між собою зварюванням закладних деталей або на болтах.

**Збірно-монолітні** – це конструкції зі збірних елементів заводського виготовлення, з'єднаних між собою в єдине ціле монолітним бетоном.

Зведення будинків з бетону та залізобетону включає **заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні** процеси.

До **заготівельних і транспортних** процесів належать: виготовлення елементів опалубки, арматурних каркасів, сіток, приготування бетонної суміші та доставка їх на будівельний майданчик. Їх, як правило, виконують у спеціалізованих майстернях, цехах і доставляють до місця укладання загальним або спеціалізованим транспортом.

**Комплексний монтажно-укладальний процес** – це зведення конструкцій з монолітного бетону чи залізобетону включає такі прості процеси: установлення опалубки; установлення арматури (якщо конструкції залізобетонні); бетонування; витримку бетону та розпалублення.

За трудомісткістю ці процеси складають: опалубочні 35-50%, бетонування 20-30%, арматурні 15-25%. Тобто найбільш трудомісткими є опалубочні

процеси.

Основними напрямками вирішення питань підвищення виробітку є розробка і впровадження комплексно-механізованих технологічних процесів зведення будинків і споруд на основі високоефективних засобів механізації (укладання бетону з допомогою маніпуляторів; наприклад, у Німеччині і США складають до 50% бетону); впровадження високоефективних добавок до бетону для отримання литих сумішей; проти морозних добавок та ефективних методів теплової обробки, високоефективних методів виконання робіт (наприклад, подача бетону під дією гідродинамічного напору, коли відпадає необхідність у віброущільненні і у 2 рази скорочується термін бетонування, в 4-5 разів зменшується трудомісткість робіт), вакуумування бетону при влаштуванні підлог, перекриттів (у 2-3 рази прискорює термін набирання міцності, підвищує знос та морозостійкість, водонепроникність та ін.), впровадження високоефективних видів інвентарних опалубок.

Ефективність монолітного залізобетону значно підвищується з повною заміною металевої арматури на арматуру з базальту, що дає економію до 100 кг металу на 1 м<sup>3</sup> конструкції та ін., використанням конструкцій з бетону підвищеної міцності (класу В45 і вище), використання полімербетонів та ін.

### **3.2. Види опалубки та способи їх використання**

Опалубочні процеси включають установку опалубки та її розбирання – розпалублення (за виключенням опалубки, що залишається у конструкції).

**Опалубка** – це, як правило, тимчасова форма для укладання бетонної суміші, що дозволяє забезпечити задані геометричні розміри та конфігурацію бетонних елементів, конструкцій або споруди. Вона складається з самої форми, підтримуючих риштувань та кріпильних засобів.

Залежно від виду матеріалу розрізняють опалубки: **дерев'яні** (із сухого дерева, водостійкої фанери, волокнистих та тирсових плит з покриттям полімерними плівками), **металеві, залізобетонні, армоцементні, із синтетичних матеріалів та прогумованих тканин, земляні та комбіновані**. Лицьова по-

верхня опалубка буває гладкою або має текстуру дерева чи інших матеріалів.

Залежно від ступеня обертання опалубка буває **інвентарна** (що використовується багато разів) і **неінвентарна** (одноразового використання), **опалубка облицювання** і **конструктивна опалубка**.

Інвентарна опалубка буває **переставна** і **рухома**.

Переставна опалубка у свою чергу поділяється на розбірно-переставну, уніфіковану, блок-форму, об'ємну та підйомно-переставну, пневматичну.

**Розбірно-переставна** опалубка виготовляється, як правило, тільки для зведення даного будинку чи споруди (рис. 3.1).

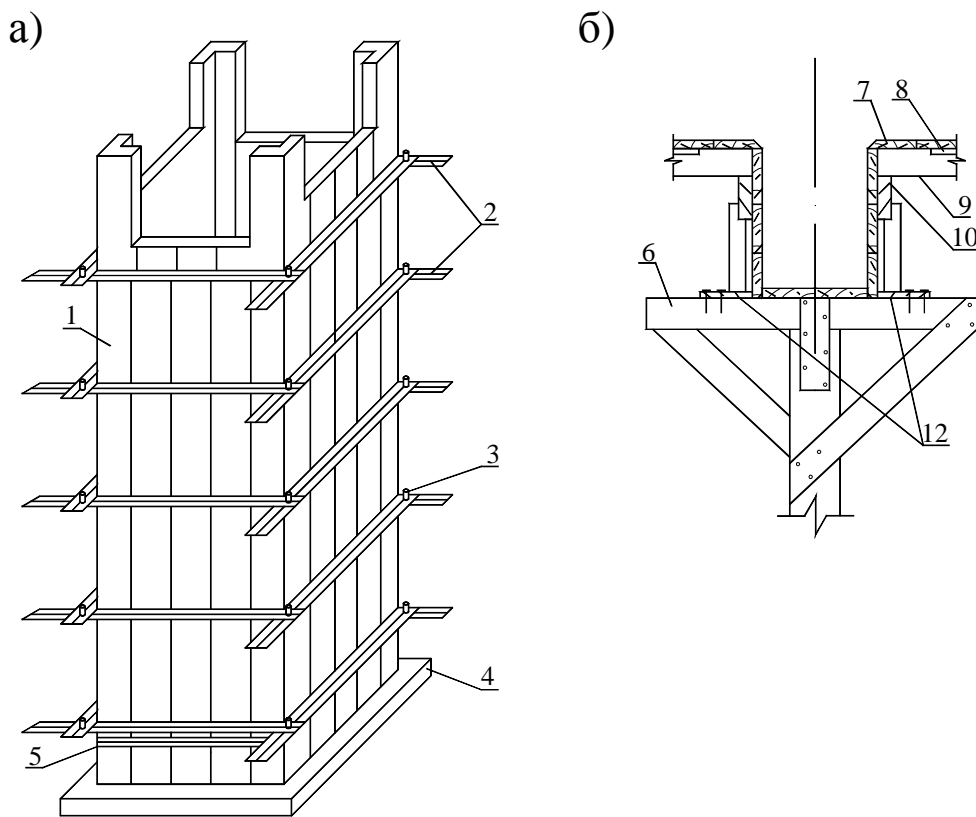


Рис. 3.1 – Дерев'яна розбірно-переставна опалубка:

а – опалубка колон; б – опалубка балок, прогонні; 1 – дошки опалубки; 2 – хомут; 3 – клинці; 5 – дверці для чистки; 6 – оголовок стояка; 7 – фризова дошка; 8 – щит плитки; 9 – кружало; 10 – підкружальна дошка; 11 – підставка для кружальної дошки; 12 – притискна дошка

**Уніфіковану розбірно-переставну** опалубку розробляють і виготовляють для зведення будинків і споруд різних типорозмірів. При цьому з уніфі-

кованих щитів збирають різні форми опалубки (рис. 3.1-3.4).

**Розбірно-переставну уніфіковану** опалубку збирають із готових елементів: щитів, коробів, кружал, інвентарних стояків. При цьому збирають щити площею до 30 м<sup>2</sup> або більше. Монтаж таких щитів ведуть краном. Із цієї опалубки збирають опалубочні форми для різних монолітних конструкцій будинків і споруд, що зводяться: перегородок, перекриттів, колон, балок, фундаментів та ін.

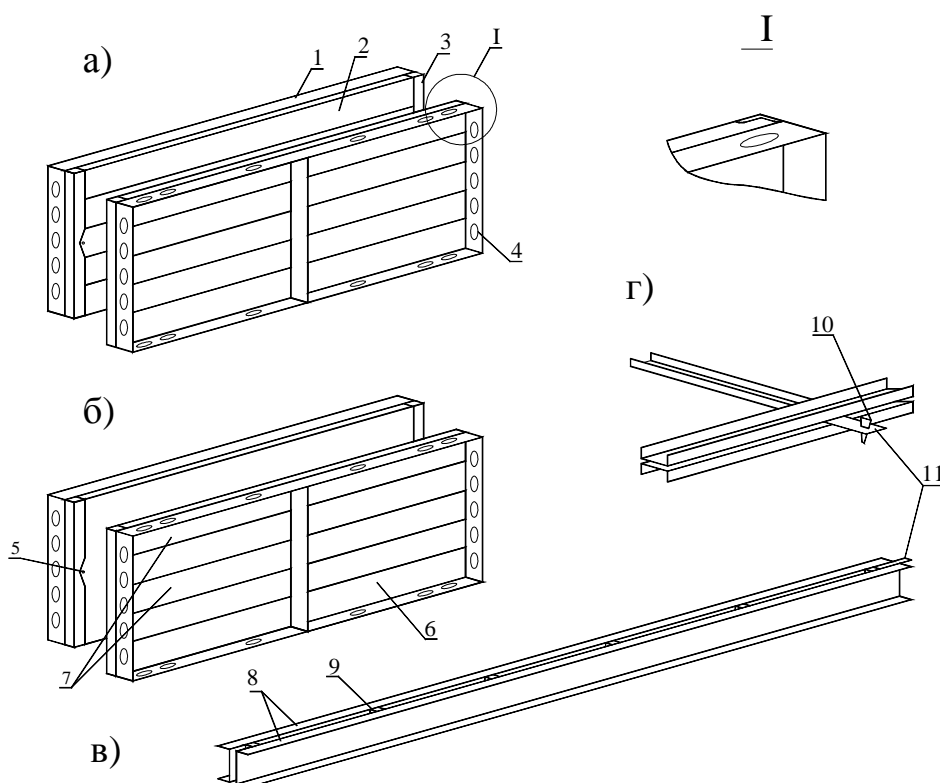


Рис. 3.2 – Уніфікована розбірно-переставна опалубка (ЦНДІОМТП):

а – щит з обшивкою із дошок; б – те ж, з водостійкої фанери або пластика; в – схватка; г – вузол з'єднання схваток; д – деталь кріплення щитів до схватки; 1 – металевий каркас; 2 – обшивка із дошок; 3 – торцева обойма; 4 – отвори для з'єднання щитів; 5 – отвори для пропускання тяжів; 6 – фанера або пластик; 7 – настил із дошок; 8 – швелери-схватки; 9 – прокладка із бруса, 20 × 30 мм; 10 – клин; 11 – косинка.

З'єднують щити за допомогою хомутів, гвинтів, клинів та ін.

**Блок-форма** – це цілоз'ємна сталева форма для фундаментів. У ряді випадків для полегшення використання вона виконується трансформуючою (рис. 3.5).



**Об'ємно-переставна (тунельна) опалубка** – це П-подібний блок, що складається з трьох шарнірно-сполучених панелей: двох бокових і однієї верхньої. Бокові панелі – це внутрішня опалубка для стін, а верхня – опалубка для перекриття. П-подібні блоки оснащені механізмом для викачування після набору бетоном потрібної міцності (рис. 3.6).

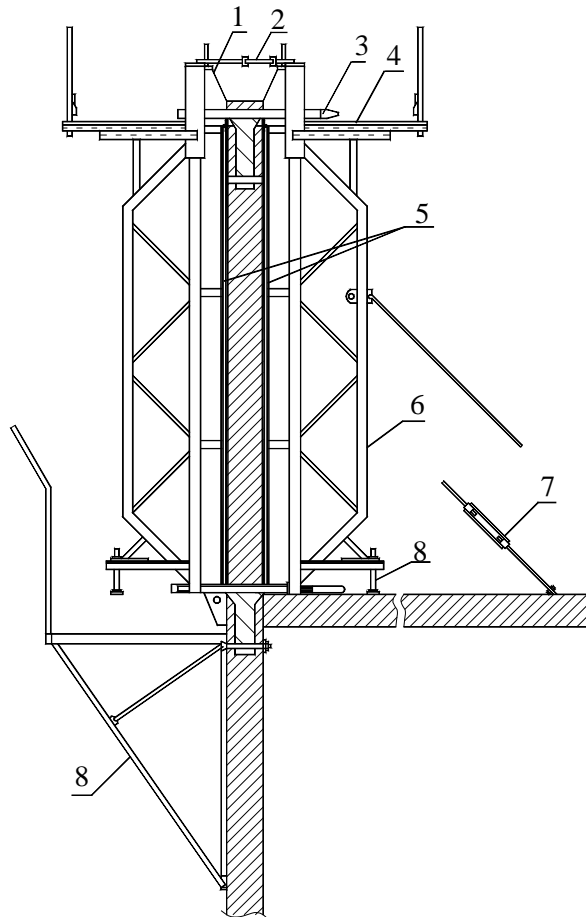


Рис. 3.3 – Уніфікована великощитова опалубка:

1 – направляюча бетонної суміші; 2 – стяжка; 3 – тяж; 4 – помости;  
5 – щит; 6 – вертикальна ферма; 7 – регульована відтяжка; 8 – домкрат;  
9 – помости для монтажу зовнішнього щита

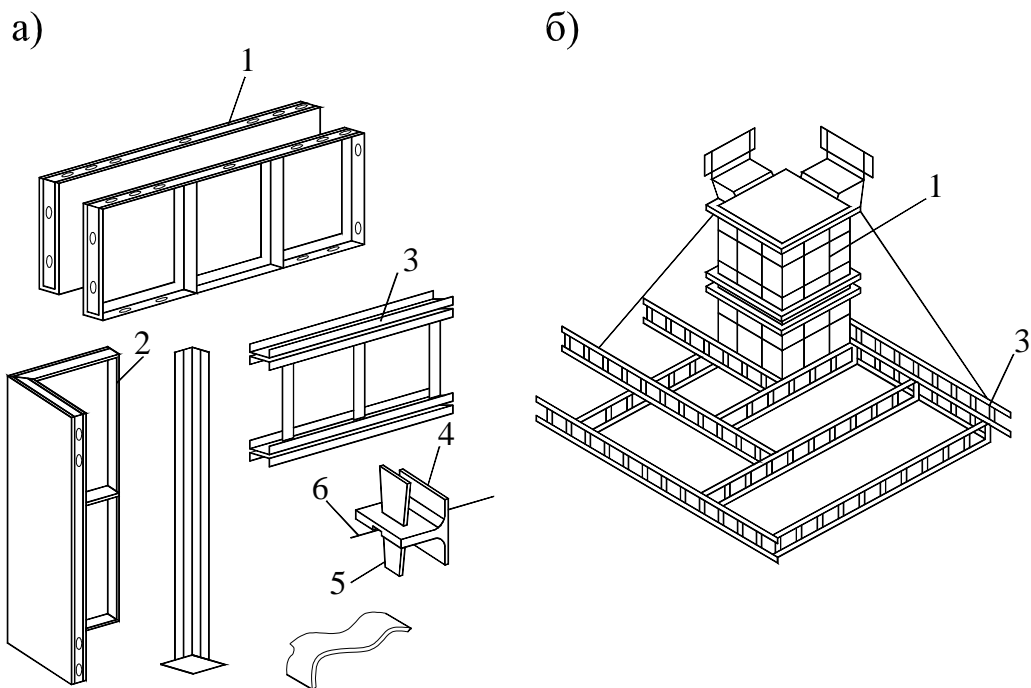


Рис. 3.4 – Сталева уніфікована опалубка ЦНДІОМТП:  
 а – деталі опалубки; б – загальний вигляд опалубки; 1 – основні щити;  
 2 – кутовий щит; 3 – несуча ферма; 4 – корпус затискача; 5 – клин; 6 – стяжка

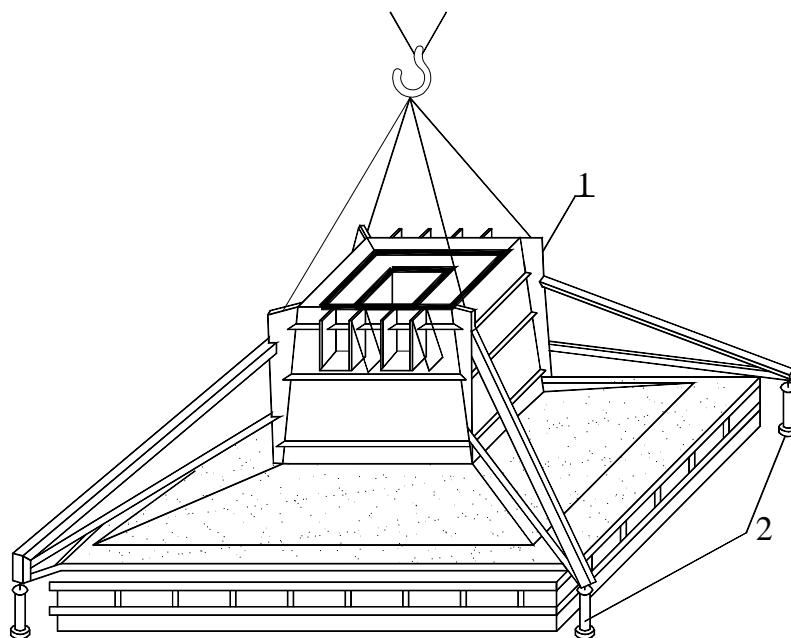


Рис. 3.5 – Блок-форма для бетонування фундаментів:  
 1 – форма підколонника; 2 – домкрати

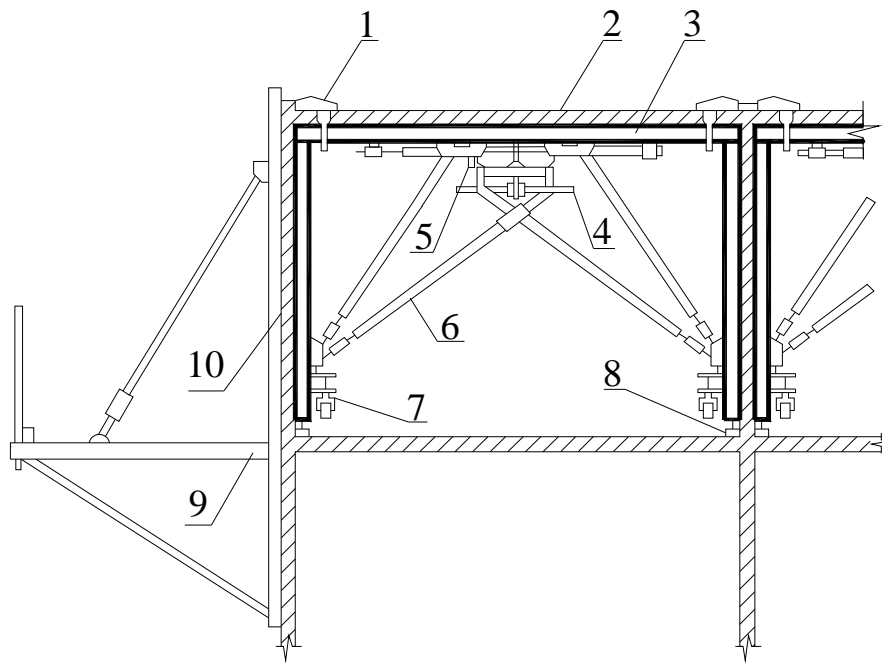


Рис. 3.6 – Об’ємно-переставна уніфікована опалубка (тунельна):

1 – опалубка маяків; 2 – центральна вставка; 3 – г-видовий щит; 4 – гвинт для зняття опалубки; 5 – шарнірний механізм для зняття опалубки; 6 – телескопічний підкіс; 7 – катки; 8 – гвинтовий домкрат; 9 – помости торцевих стін; 10 – щит торцевих стін

Об’ємно-переставну опалубку, як і щити розбірно-пересувної та уніфікованої опалубки, використовують для зведення багатоповерхових будинків з монолітними поперечними стінами та перекриттями.

Розбірно-переставна уніфікована, блок-форма та об’ємно-переставна опалубки можуть використовуватись (обертатись) до 200 разів.

Використання панельної або блочної опалубки у великогабаритних конструкціях і при великих обсягах робіт дозволяє на 20% знизити собівартість збирання опалубки, на 50% зменшити трудомісткість робіт.

Підйомно-переставну опалубку використовують для зведення споруд великої висоти (труби, телевізійні башти, висотні будинки та ін.). При цьому з середини будинку, що зводиться, встановлюють шахтний підйомник для підйому опалубки, арматури і подачі бетонної суміші. На конструкцію підйомника спирається підйомна головка, яка складається з робочого майданчика, підвісних лісів та огорожі. Зовнішню та внутрішню опалубку збирають із сталевих конічних щитів, утворюючи кільцеву форму (якщо зводиться труба)

(рис. 3.7).

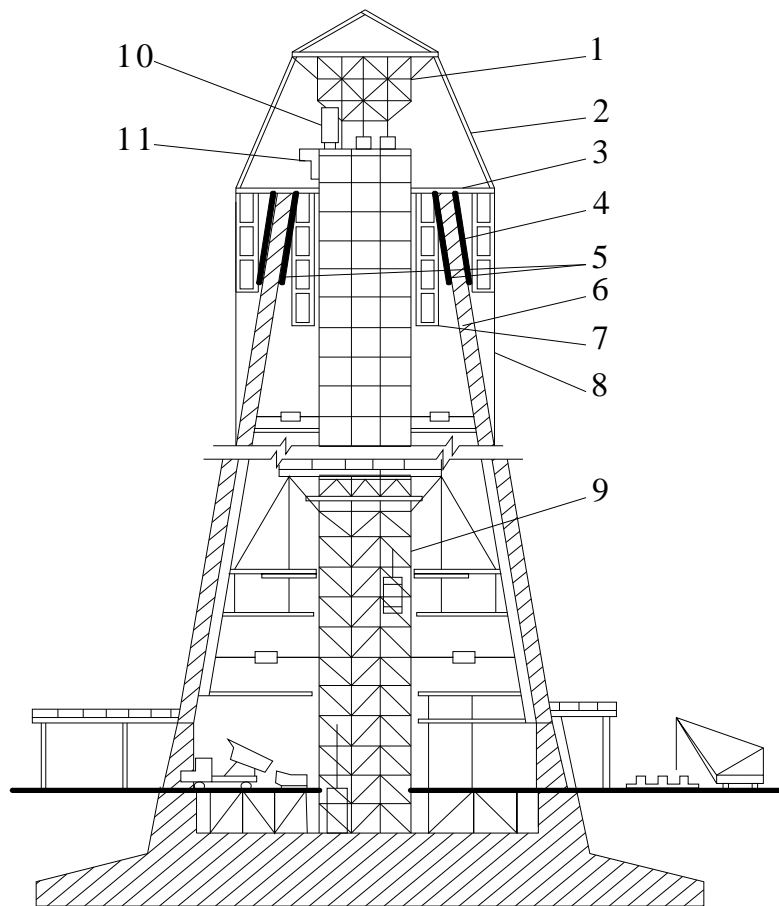


Рис. 3.7 – Підйомно-переставна опалубка:

1 – підйомна головка; 2 – тепляк; 3 – робочий майданчик; 4 – зовнішня опалубка; 5 – внутрішня опалубка; 6, 7 – підйомні риштування; 8 – «юбка» тепляка; 9 – шахтопідйомник; 10 – ківш вантажної кліті; 11 – прийомно-роздавальний бункер бетонної суміші

Після кожного циклу зведення на висоту яруса (2,5 м) опалубку піднімають за допомогою шахтного підйомника, а потім нарощують і його.

**Пневматичну (надувну) опалубку** використовують в основному при зведенні куполів та невеликих склепів. Її виготовляють у вигляді оболонки із суцільних, міцних (часто армованих) повітронепроникних тканин чи плівок.

Опалубку в рулоні доставляють до місця зведення, розстилають і закріплюють. Після подачі стисненого повітря вона приймає форму споруджуваної конструкції. По них натягують рідку джутову тканину, що є арматурою для першого бетонованого шару невеликої товщини. Коли цей шар затвердіє, по

ньому укладають передбачену проектом арматуру і бетонують.

**Земляну** опалубку використовують при бетонуванні фундаментів в утрамбованих котлованах, бетонуванні методом «стіна у ґрунті», а також може використовуватись під час зведення склепів невеликих спортивних споруд. Для цього на місці зведення склепіння бажано, щоб був пагорб по периметру. Методом «стіна у ґрунті» чи іншим методом зводиться фундамент. Потім пагорбу надається форма майбутнього склепіння, укладається арматура і бетон. Після набирання бетоном потрібної міцності ґрунт вибирають.

**Рухома опалубка** складається з **ковзної**, яка використовується для зведення високих будинків і споруд, та **котючої**, яка використовується для зведення лінійно-протяжних споруд (тунелів, станцій метрополітену, стін та ін.).

**Ковзна** опалубка складається із внутрішніх та зовнішніх щитів висотою 1,2 м, які закріплюються до домкратних рам з домкратами, що встановлюються через 1,5-2,0 м по периметру споруди, що зводиться. У свою чергу, домкрати (пневматичні, гідравлічні або механічні) спираються на домкратні арматурні стержні, що проходять у тілі стіни, яка зводиться. До рам кріпиться робочий настил, а із зовнішнього боку – підмостки (рис. 3.8).

Для утворення отворів на їх місці встановлюють отвороутворювачі, що мають потрібний розмір. Сьогодні уже розроблена опалубка, яка дозволяє зводити стіни перемінної товщини.

Ковзна опалубка не відривається від бетону, а по мірі укладання бетону та набору ним потрібної міцності ковзає по ньому. Швидкість підйому 3-4 м/добу.

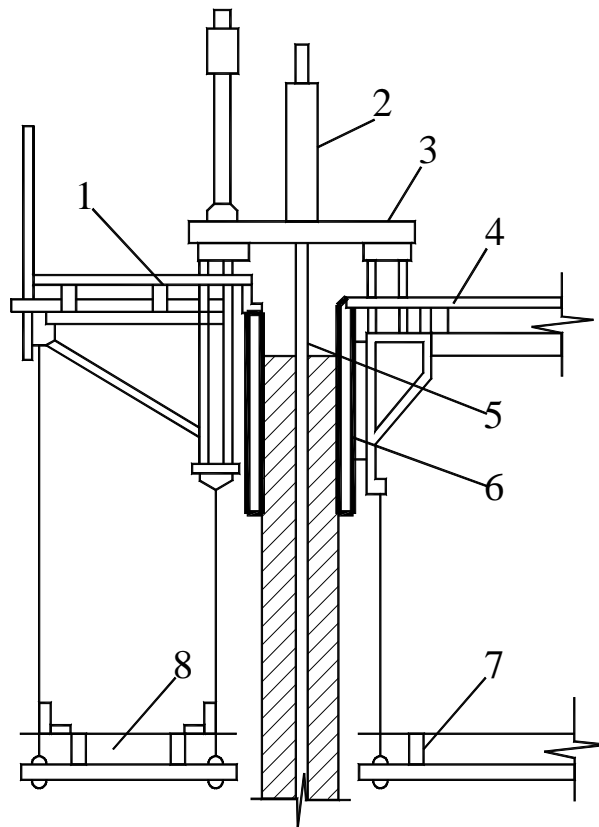


Рис. 3.8 – Уніфікована ковзна опалубка:

1 – козирок; 2 – домкрат; 3 – домкратна рама; 4 – робоча підлога; 5 – домкратний стержень; 6 – щити опалубки; 7, 8 – внутрішні і зовнішні підвісні помости

Крім вертикально-ковзної, існує і горизонтально-ковзна опалубка, яку використовують для зведення градирень та ін.

**Котюча** опалубка складається із самої опалубки, яка має форму бетонованої поверхні, стінок платформи з возиком. За допомогою домкратів (рис. 3.9, 3.10) опалубка виводиться у проектне положення, на її поверхню укладається арматура і бетонна суміш. Після затвердіння бетонної суміші опалубку опускають і переміщують до нового місця по рейках. При бетонуванні тільки стін вона відривається від бетону її переміщують у нове місце.

**Стационарна** опалубка є складовою частиною конструкції і працює з нею як одне ціле. Її використовують під час зведення масивних конструкцій атомних станцій, гребель, підземних переходів і т.д., а також будинків та споруд. Стационарна опалубка – це одночасно і матеріал лічкування, що дозволяє зменшити витрати на ці роботи. Її виконують з різних матеріалів: залізо-

бетонних плит, армоцементних, пластикових листів, пінополістирольних блоків та ін. (рис. 3.11).

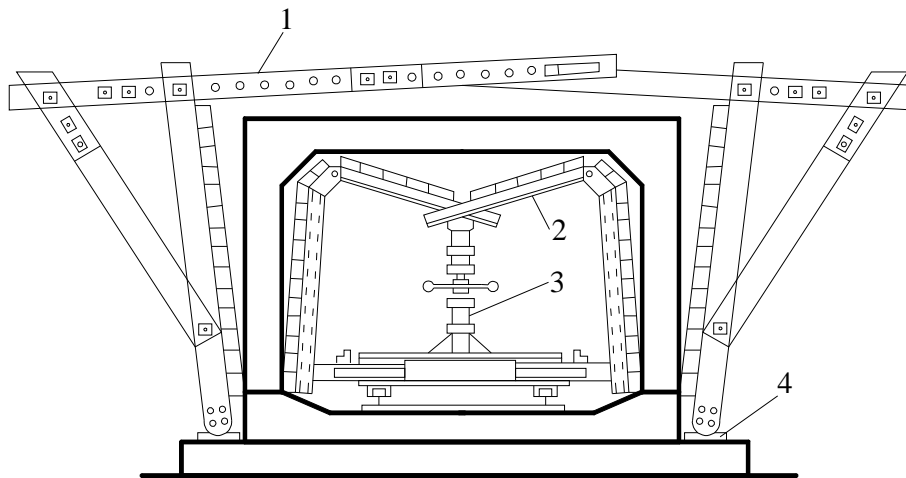


Рис. 3.9 – Котюча опалубка для бетонування прохідних каналів:

1 – рама зовнішньої опалубки; 2 – телескопічна металева рама внутрішньої опалубки; 3 – механізми для розпалубки та приведення опалубки у транспортний стан; 4 – опорна дошка; 5 – коток

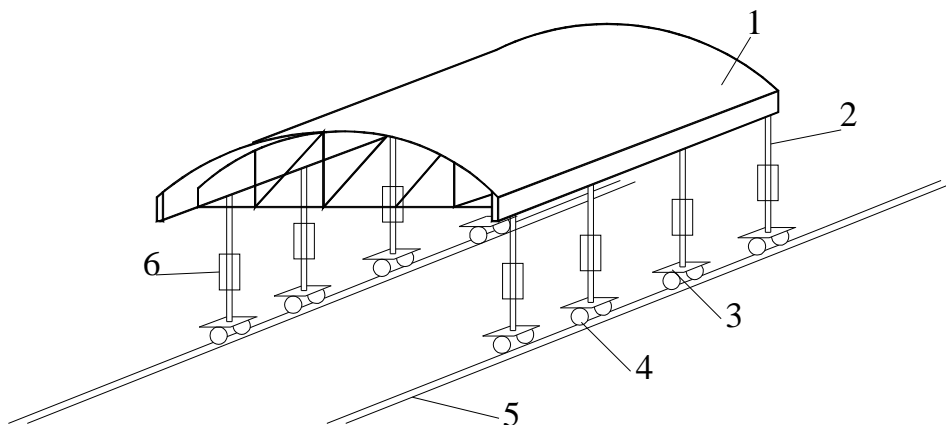


Рис. 3.10 – Котюча опалубка для бетонування покриттів тунелів, станцій метро:

1 – опалубка; 2 – телескопічний стояк; 3 – платформа; 4 – котки; 5 – рейки; 6 – домкрат

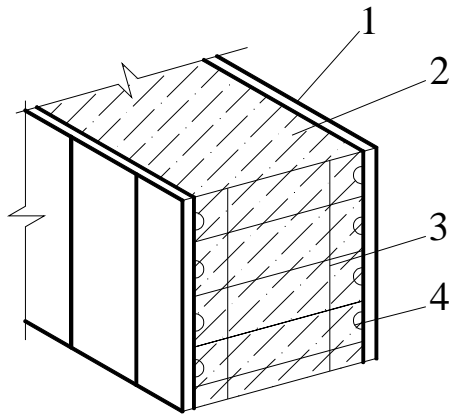


Рис. 3.11 – Опалубка-лицьовка (конструктивна опалубка):

1 – опалубка-лицьовка; 2 – бетон; 3 – арматурний каркас; 4 – петлі-анкери

Крім розглянутих типових рішень опалубок, існують і інші. Наприклад, **самопідйомна** опалубка (США) (рис. 6.12) ефективна при зведенні будинків висотою 15-20 поверхів і вище. Взагалі, у США при зведенні висотних споруд перевага надається переставній опалубці. Вартість  $1\text{ м}^2$  площі такої опалубки складає 5,5-8,3 дол./ $\text{м}^2$ , а звичайної – 7,8-10 дол./ $\text{м}^2$ .

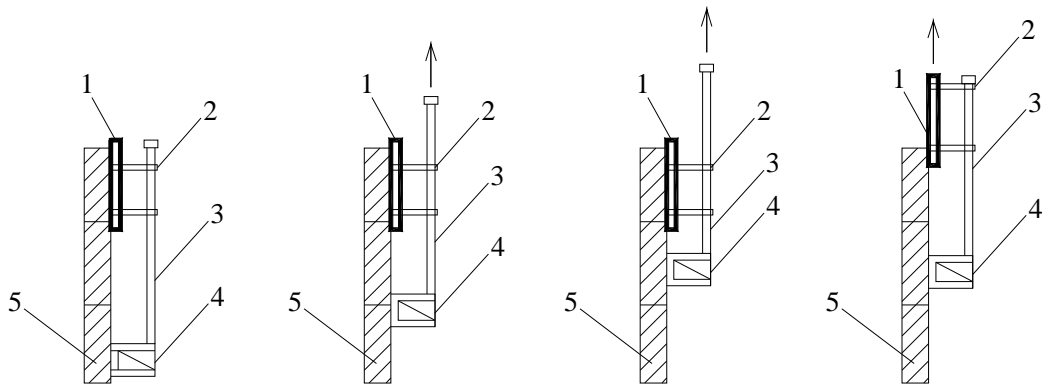


Рис.3.12 – Самопідйомна опалубка (США):

1 – щит опалубки; 2 – хомути; 3 – рама; 4 – опорна рама; 5 – стіна

**Безопорна** опалубка для зведення перекриттів (Канада) спирається на стіни і не потребує опор. Вона складається з ферм, що встановлюють через 1,2 м, стержнів та укладених по них фанерних щитів (рис. 3.13). Після твердіння бетону стержні і щити знімають. Ферма, яка є опорою під час зведення, залишається замурованою верхнім поясом у плиту.



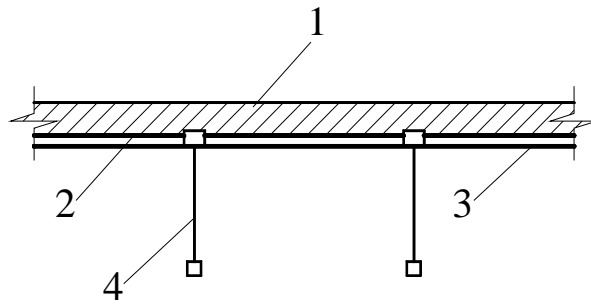


Рис. 3.13 – Безопірна опалубка (Канада):

1 – укладений бетон; 2 – опалубка (фанера); 3 – стержень; 4 – ферма

Комбіновану стаціонарно-переставну опалубку використовують тоді, коли з одного боку стіни ставиться стаціонарна опалубка, а з іншого – переставна або ін.

### 3.3. Види арматур та арматурних каркасів

До арматурних процесів входять приготування та укладання арматури в опалубку.

Відповідно до ДСТУ 3760-98 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций», розрізняють стержневу та дрітвяну арматури.

Стержнева арматура гладкого та періодичного профілю поділяється на класи А240С, А300С, А400С, А500С, А600С, А600, А600К, А800С, А800, А800К, А1000С, А1000, А1000К, А1200. Профіль арматури А240 гладкий, класу А300 – періодичний з двома поздовжніми ребрами та гвинтовою лінією, класів А400 та всі інші – з двома ребрами та виступами у вигляді «ялинки».

Гарячекатану арматуру діаметром до 10 мм доставляють у бухтах, більшого – у прутках довжиною 6-12 м. Процес приготування арматури складається із операцій: правки, чистки, різки, гнуття, зварювання. Як правило, всі ці роботи виконують в заводських умовах.

В опалубочні форми укладають арматуру у вигляді плоских та просторових каркасів, сіток, а також окремих прутків (рис. 3.14).

Установку арматури виконують залежно від її маси вручну або за допомогою крану.

Для утворення між арматурою і опалубкою захисного шару в арматуру укладають прокладки.

Армування залізобетонних конструкцій попередньо напруженою арматурою використовують під час зведення із монолітного бетону покриттів чи перекриттів великопрогінних будинків та споруд, прогонів мостів, оболонок і куполів, резервуарів, висотних споруд.

Напруження арматури виконується механічними та електромеханічними способами з передачею зусилля на бетон через упори або одразу на бетон.

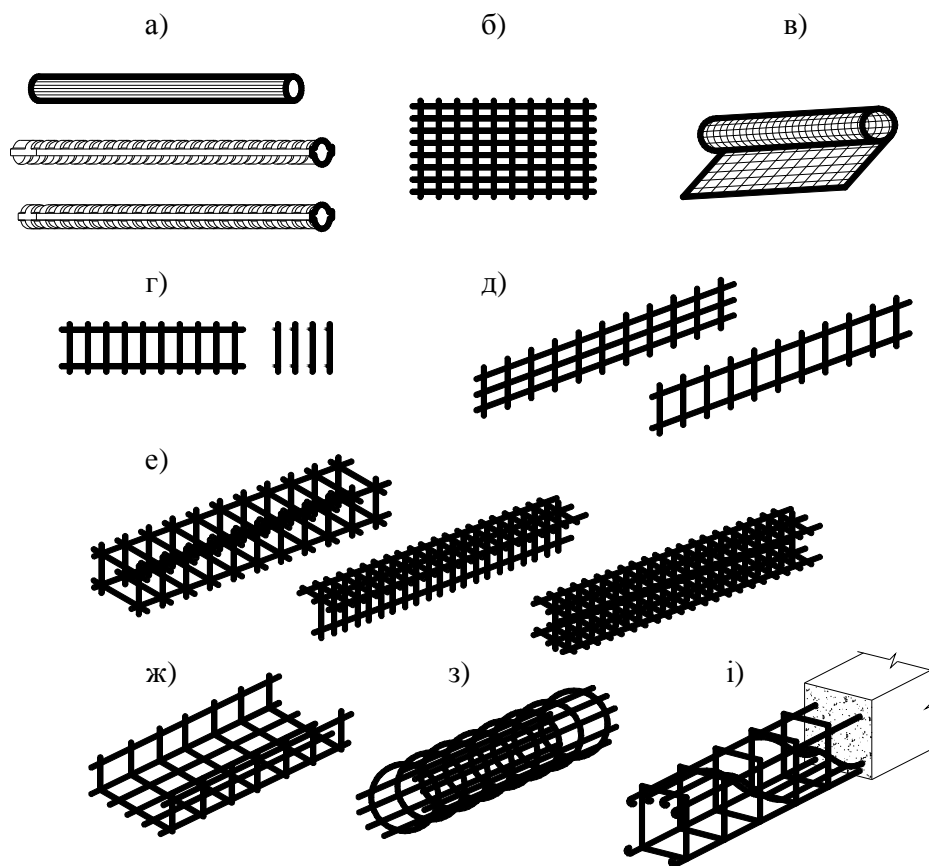


Рис.3.14 – Види арматури:

а – арматурні стержні; б – плоска арматурна сітка; в – рулонна арматурна сітка; г – дротяна арматура; д – плоскі арматурні каркаси; е – те ж, просторові; ж – гнутий каркас; з – циліндровий каркас; і – каркас з відігнутими стержнями; к – арматуро-опалубочний блок; 1 – щит опалубки; 2 – арматурний каркас

У першому випадку після напруження арматуру закріплюють на опалубці, потім бетонують і після твердіння бетону обрізають.

У другому – у бетон для утворення отворів укладають трубки, які через 2....3 години після бетонування виймають, а в утворені отвори після твердіння бетону вводять арматуру, яку натягують гідродомкратами або розігрівають високочастотним струмом і зачеканюють. Для захисту арматури від корозії канали ін'єкціюють цементною сумішшю.

### **3.4. Зміст і структура технологічного процесу бетонування конструкцій**

Процес бетонування конструкцій включає: приготування бетонної суміші, доставку її на будівельний майданчик, а також до місця укладання, ущільнення та догляд за бетонною сумішшю в опалубці, зняття чи демонтаж опалубки (за виключенням конструктивної опалубки та опалубки-облицювання).

При цьому використовують різні схеми комплексної механізації цих процесів (до видержування бетону) залежно від конкретних умов, виду будинку чи споруди, що зводиться, типу і розмірів конструкцій, обсягу робіт, можливостей будівельників: завод – бетоновоз – бетоноукладач; завод – перевезення у бункерах, контейнерах – кран; завод – автосамоскид – бункер (баддя) – кран; завод – автосамоскид; мобільний бетонозавод чи бетонозмішувач – бетононасос та ін.

Приготування бетонної суміші здійснюють, як правило, на спеціалізованих стаціонарних підприємствах: бетонних вузлах, розчинно-бетонних вузлах, заводах залізобетонних конструкцій або інвентарних пересувних бетонних чи розчинно-бетонних вузлах чи бетонозмішувачах, які встановлюють на будівельному майданчику.

Приготовлену на заводі чи стаціонарному вузлі бетонну суміш називають товарною.

Бетонний вузол – це високомеханізоване і автоматизоване підприємство, оснащене складом цементу, щебінки, піску, води, добавок, а також дозаторами, бетонозмішувачами машинами. Підготовка, дозування, подача, перемішування і розвантажування у транспорт для переміщення бетонної суміші

на будівельний майданчик виконують механізовано і автоматизовано.

Залежно від потреб отримують бетонну суміш необхідної марки, класу та осадки конуса (жорстка суміш – осадка конуса 0 мм, малорухлива – 10-50 мм, пластична 50-150 мм, лита – більше 150 мм).

Транспортування бетонної суміші включає доставку її від заводу до будівельного майданчика. При цьому бетонна суміш не повинна втратити своїх властивостей. Від моменту приготування до моменту укладання бетонної суміші в опалубку вона не повинна розшаруватися, втратити воду, затужавіти. Цей час, залежно від складу бетонної суміші та температури повітря, дорівнює 1...1,5 год.

Якщо умови не дозволяють укластися за цей час (велика відстань, складні шляхові умови та ін.), то краще транспортувати неповністю готову бетонну суміш (без води). Тобто перемішані компоненти бетонної суміші завантажують в автобетонозмішувачі, а воду – у бак. Доведення бетонної суміші до готовності виконують на під'їзді до будівельного майданчика подачею води у бетонозмішувач і змішуванням бетонної суміші.

У загальному випадку транспортування бетонної суміші виконується у авто бетоновозах, автобетонозмішувачах, контейнерах, бункерах, що встановлюються на бортових автомобілях та інколи у автосамоскидах.

### **3.5. Способи подавання бетонної суміші в опалубку**

Доставлену на майданчик бетонну суміш подають в опалубку. Подача здійснюється безпосередньо у конструкцію з автобетоновоза з використанням пересувного моста (при бетонуванні масивних фундаментів, гребель); переносними бункерами, баддями, що піднімаються краном; стрічковим конвеєром; бетононасосами і пневмотранспортними засобами; через приймальний бункер і бетононасос.

Висота вільного падіння бетону не повинна бути більше 2 м (щоб запобігти його розшаруванню). При більшій висоті бетонну суміш розвантажують

із контейнера до приймача похилого лотка, віброхобота та віброжолоба, (рис. 3.15.), при висоті більше 10 м – віброхобота з гасителями. Під час бетонування споруд на відмітках вище рівня землі бетонну суміш подають у бункерах, баддях краном, бетононасосами і пневмонагнітачами, використовуючи систему інвентарних трубопроводів, стрічковими конвеєрами.

**Бетононасоси** бувають циклічної і безперервної дії з механічним або гідравлічним приводом. Вони подають бетонну суміш на висоту до 100 м (є й більш потужні), і на відстань до 400 м. Їх продуктивність 10-60 м<sup>3</sup>/год. (60 м<sup>3</sup>/год. до 20-го поверху і 30,6 м<sup>3</sup>/год. на наступних).

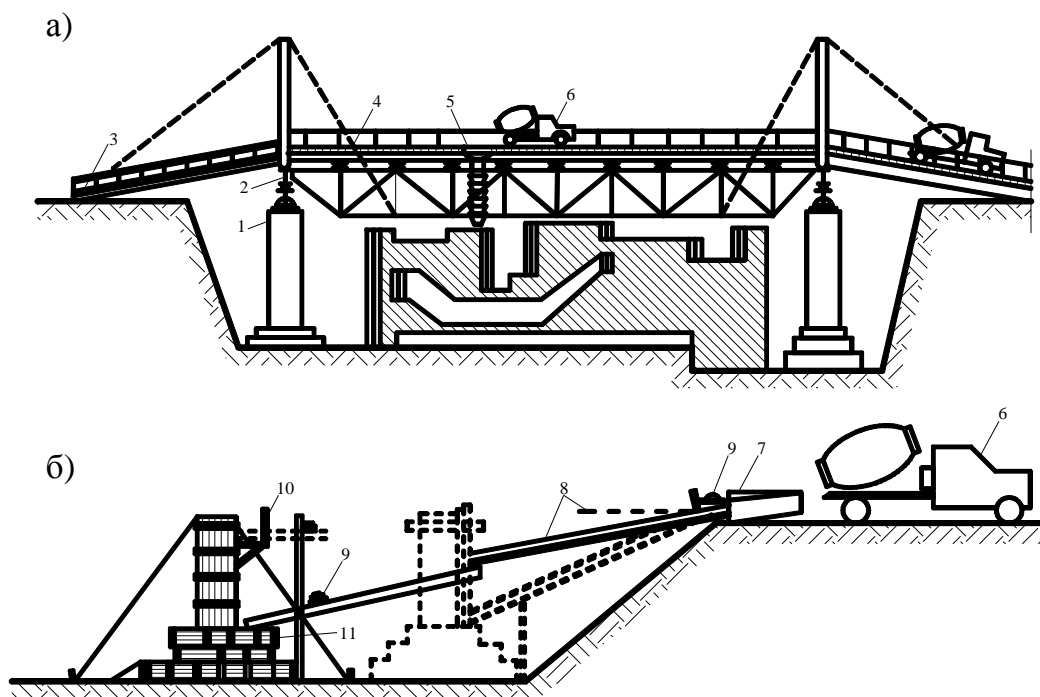


Рис. 3.15 – Схеми подавання бетонної суміші:

а – автобетоновіз - віброхобіт - масив; б – автобетоновіз - вібралоток - масив; 1 – опора із рейкою; 2 – котки; 3 – в'їзний пандус; 4 – міст; 5 – ланковий хобіт; 6 – автобетоновіз; 7 – віброживитель; 8 – вібралоток; 9 – вібратор; 10 – підмостки; 11 – опалубка фундаменту

**Автобетононасоси** є більш мобільні. Вони подають бетонну суміш на висоту до 22 м у радіусі 27 м. Для збільшення висоти подачі бетонної суміші автобетононасос встановлюють біля споруди і підключають до прямовисного бетонопроводу. На рівні укладання бетонну суміш розподіляють за допомогою переносної стріли та гнучких рукавів (рис. 3.16).

**Пневмонагнітачі** подають бетонну суміш у важкодоступні місця (за обробку тунелів, густо армовані конструкції, закриті стики) під дією стисненого повітря. На кінці бетонопроводу ставлять гаситель для зниження швидкості бетонної суміші (від 5 м/с і тиску 0,7 МПа до 0). Висота подавання – до 35 м і більше, відстань – до 200 м, продуктивність праці – 20 м<sup>3</sup>/год. (рис. 3.17).

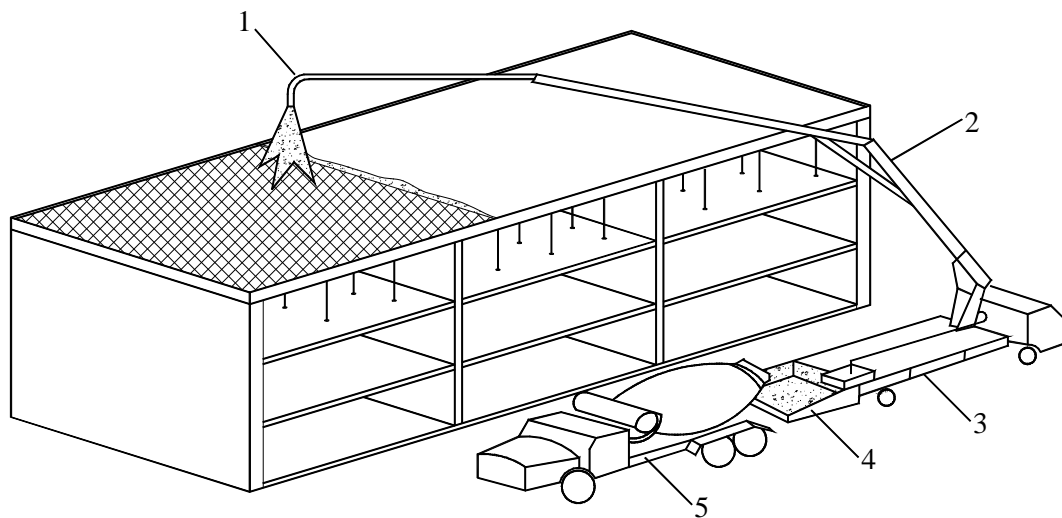


Рис. 3.16 – Схема бетонування за допомогою автобетононасосу з розподільчою стрілкою:

1 – кінцевий рукав автобетононасосу; 2 – трьохсекційна розподільча стріла; 3 – автобетононасос; 4 – приймальний бункер; 5 – автобетоновіз

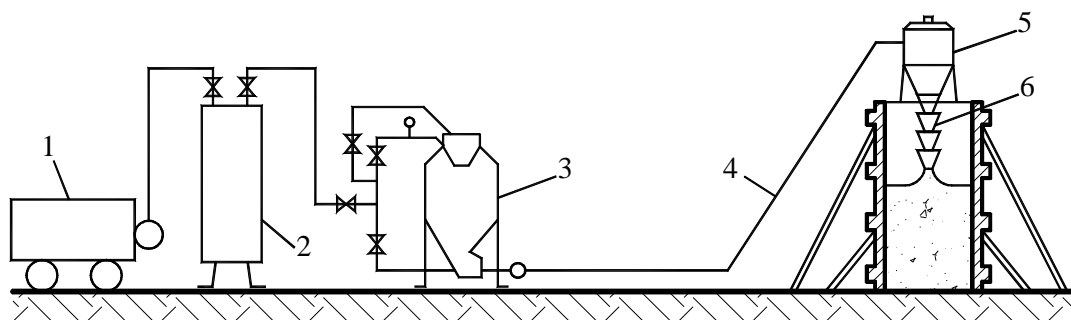


Рис. 3.17 – Схема бетонування за допомогою пневмонагнітання:

1 – компресор; 2 – ресивер; 3 – пневмонагнітач; 4 – бетонопровід; 5 – гаситель; 6 – хобіт

У **торкретустановках** жорстка (щільна) бетонна суміш або цементно-піщана суміш (торкрет) подаються до місця укладання за допомогою стиснутого повітря і наносяться за один або декілька шарів. Цей процес зветься **торкретуванням** (рис. 3.18).

**Стрічковими конвеєрами** бетону суміш подають угору під кутом до  $15...25^\circ$ , вниз  $8...12^\circ$  і на відстань до 1500 м. Продуктивність подачі до  $60 \text{ м}^3/\text{год}$ . (рис. 3.19).

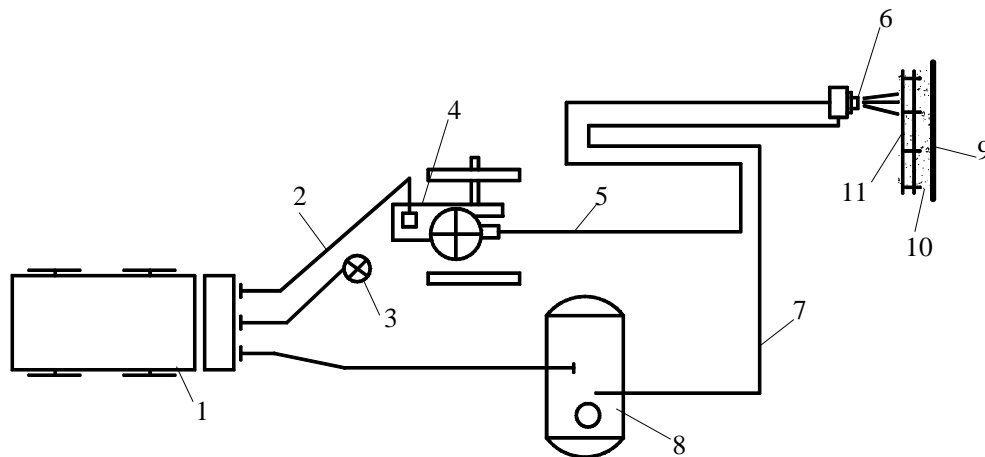


Рис. 3.18 – Схема торкретування бетонної суміші:

1 – компресор; 2 – повітряні шланги; 3 – повітромасловідділювач; 4 – цемент-пушка; 5 – матеріальний шланг; 6 – форсунка; 7 – шланг подавання води; 8 – водяний банк; 9 – опалубка; 10 – бетон; 11 – арматура

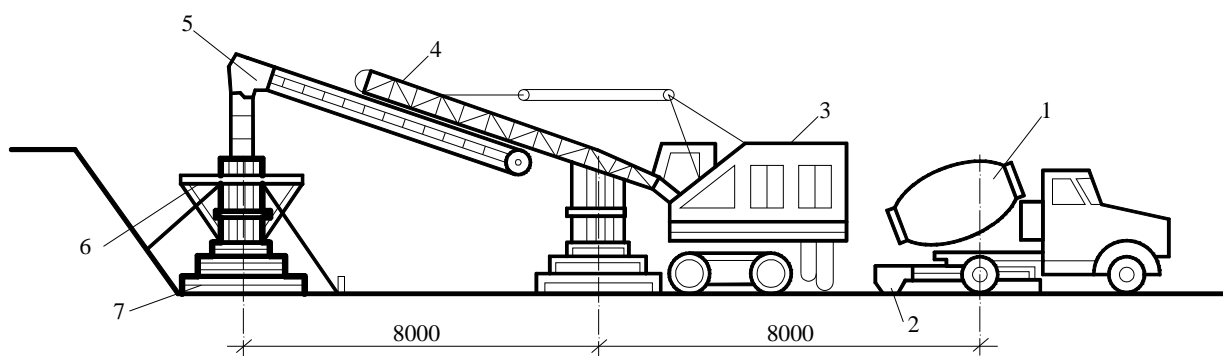


Рис. 3.19 – Схема укладання бетонного розчину стрічковим контейнером: 1 – автобетоновіз; 2 – приймальний бункер; 3 – бетоноукладач; 4 – транспортер; 5 – хобіт; 6 – підмостки; 7 – опалубка

Подача бетонного розчину за схемою кран – конвеєр, кран – бункер або баддя дозволяють циклічно подавати бетонну суміш із продуктивністю до

61 м<sup>3</sup>/год. на висоту 19-го поверху і до 46 м<sup>3</sup>/год. на висоту 38-го поверху (рис. 3.20).

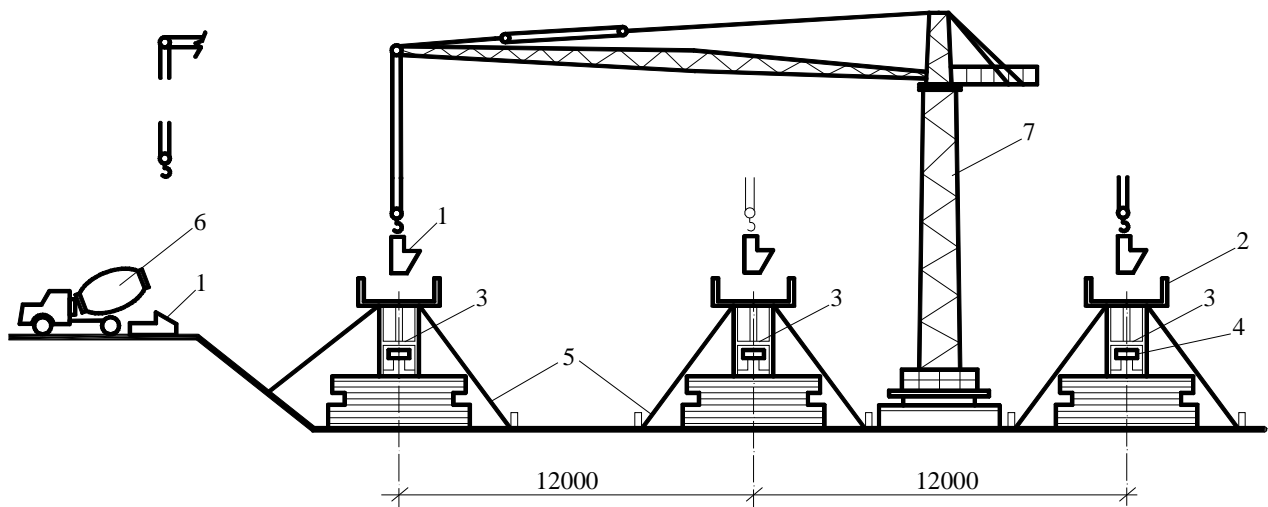


Рис. 3.20 – Схема подачі бетону у конструкцію кран-контейнер (кран-цебро): 1 – баддя; 2 – підмостки; 3 – опалубка; 4 – хобіт; 5 – відтяжки; 6 – автомобетонівіз; 7 – кран

### 3.6. Укладання бетонної суміші в опалубку

У масивні конструкції бетонну суміш укладають в одному напрямі по заздалегідь розбитих блоках шарами товщиною 300 мм. Вони можуть бути горизонтальними, похилими, сходишковими (рис. 3.21). Час укладення шару

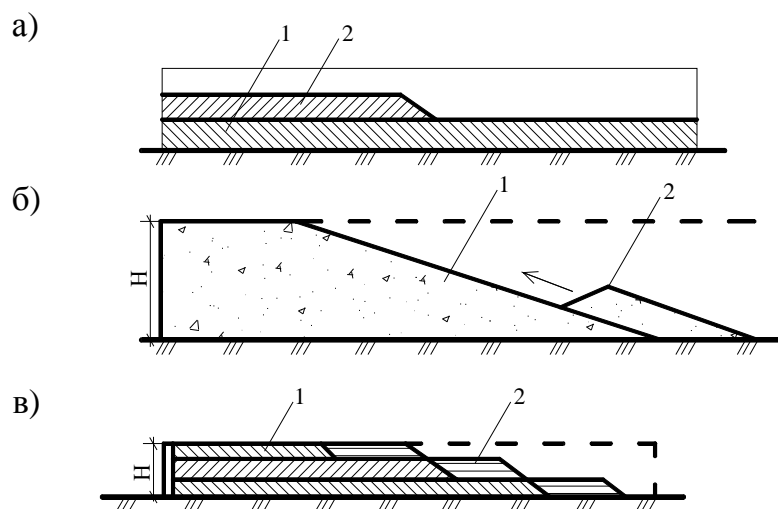


Рис. 3.21 – Способи укладання і ущільнення бетонної суміші:  
а – горизонтальними шарами; б – похилими шарами; в – ступенями; 1 – укладений бетон; 2 – новий шар бетону



визначають часом початку схоплювання цементу. Наступний шар укладають до початку цього процесу у попередньому. Укладання суміші бажано вести безперервно. Якщо це неможливо, то заздалегідь визначають місця стиків.

Ущільнення шарів ведуть глибинним вібратором, останнього шару – поверхневими.

Стіни і перегородки бетонують без перерви ярусами висотою до 3 м. Для запобігання розшаруванню бетонної суміші її подають віброхоботом або віброжолобом (рис. 3.22, а, б).

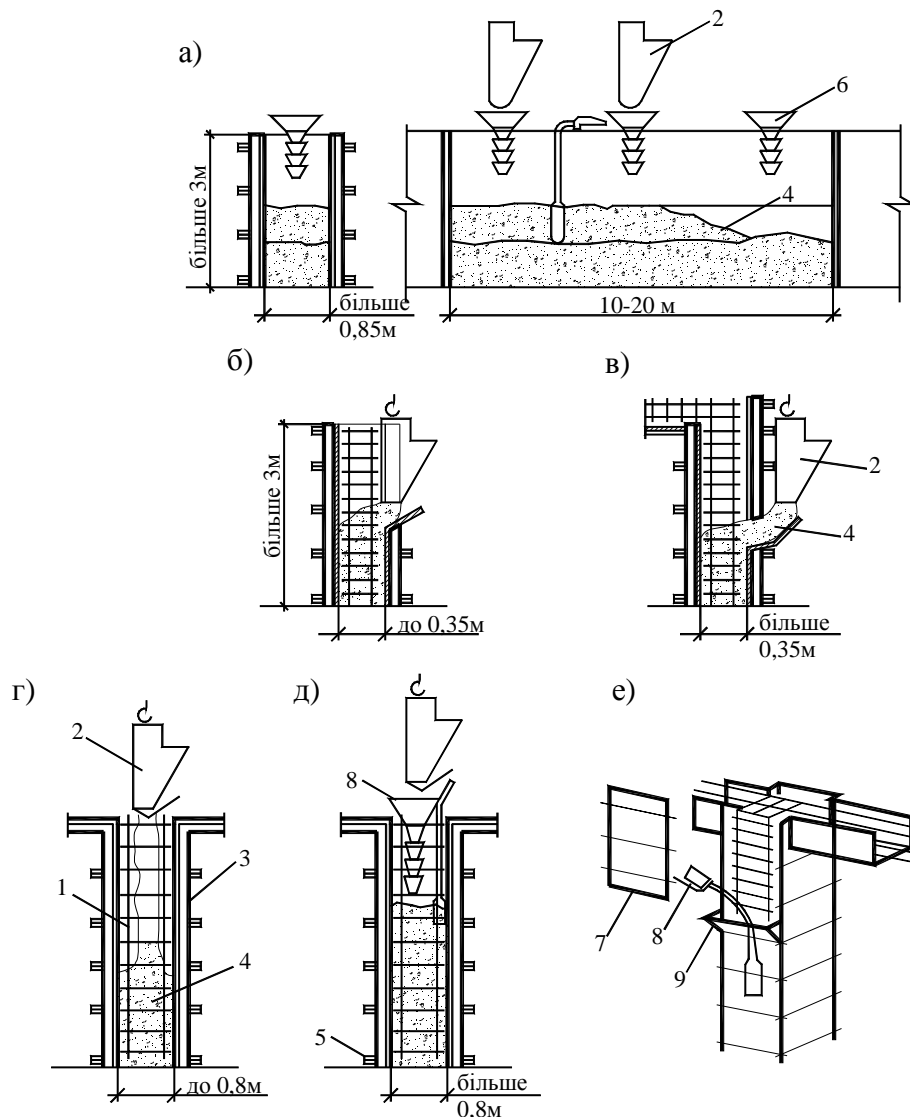


Рис. 3.22 – Схема бетонування:

а – пошарова для товстих стін; б – високих і густо армованих із нарощуванням опалубки; в – те ж, через «карман»; г – негусто армованих колон висотою до 5 м; д – те ж, заввишки більше 5 м; е – густоармований; 1 – арматура; 2 – цебро; 3 – опалубка; 4 – бетон; 5 – хомут; 6 – хобот; 7 – щит опалубки; 8 – вібратор; 9 – «карман»; 10 – арматура ригелю

Стіни і перегородки товщиною до 150 мм, де використання віброхоботів та віброжолобів неможливе, бетонують ярусами до 2 м. При цьому з однієї сторони опалубки зводять на всю висоту і до неї закріплюють арматуру, а з другої - на висоту одного ярусу. Висота одного шару укладеного для ущільнення бетону до 1 м. Бетонування наступного ярусу починають після набирання попереднім міцності 1,6 МПа. Бетонну суміш ущільнюють глибинними і зовнішніми вібраторами.

Колони перерізом 0,4...0,6 м, в яких немає перехресної арматури, бетонують безперервно ділянками висотою до 5 м з подачею бетонної суміші зверху вільним падінням або через хоботи (рис. 3.22, г, д, е).

При меншому або будь-якому перетині з перехресною арматурою бетонують ділянками висотою до 2 м з подачею бетонної суміші у бокові вікна. Опалубку високих колон ставлять тільки з трьох сторін, а з четвертої нарощують у міру бетонування. Товщина одного шару до 1 м. Ущільнення ведуть глибинними вібраторами.

**Балки та плити перекриттів**, якщо вони монолітно зв'язані з колонами, бетонують через 1÷2 години після укладення бетонної суміші у вертикальні конструкції, використовуючи для забезпечення стійкості опалубки додаткові опори.

Балки висотою більше 80 мм можна бетонувати незалежно від плит, що примикають до них. Якщо балка має висоту більше 500 мм, то бетонують шарами 300÷400 мм. Ущільнення ведуть внутрішніми вібраторами з гнучким валом.

**Плиту перекриття** бетонують одразу на всю ширину і ущільнюють площадковими вібраторами.

Плити великих розмірів бетонують поперечними стрічками шириною 2÷2,5 м. При цьому стрічки повинні бути направленими від одної несучої стіни до іншої.

**Склепіння і арки** прогоном до 15 м бетонують за один прийом без перерви одночасно з двох сторін – від п'ят до замка. Прогін більше 15 м бето-

нують окремими ділянками, розташованими симетрично відносно середини. Спочатку бетонну суміш одночасно укладають на трьох ділянках біля замка та у п'ят. Потім бетонування ведуть окремими ділянками, залишаючи між ними розриви в 200÷500 мм, що замонолічуються малорухливою бетонною сумішшю через 5÷7 днів після закінчення бетонування цих ділянок. На крутих ділянках бетонну суміш укладають у двосторонню опалубку.

Затяжки арок і склепів, які мають натяжні пристрої, бетонують після підтягування, а короткі – одночасно з покриттям.

**Зведення висотних будинків і споруд** (висотою більше 16 поверхів) у ковзній опалубці починають з монтажу опалубки по всьому контуру будинку чи споруди, монтажу арматурних стержнів та арматурних каркасів. Після цього починають по усьому периметрові пошарово по 200÷300 мм укладати бетонну суміш з ущільненням глибинними вібраторами до висоти ярусу 600÷700 мм.

Після витримування свіжовкладеної бетонної суміші 3÷3,5 годин опалубку починають синхронно переміщувати по арматурних стержнях за допомогою домкратів на висоту нового ярусу. Бетонна суміш, як правило, має осадку конуса 80÷100 мм.

Швидкість зведення будинку чи споруди 3÷4 м/добу.

Перекрыття будинків, що зводяться у ковзній опалубці, бажано улаштувати монолітними, збірними або збірно-монолітними одночасно зі зведенням стін.

Якщо стіна багатошарова, то утеплювач закріплюють до арматури, дотримуючи при цьому вимог з забезпечення необхідної товщини захисного шару. До арматури закріплюють і коробки для утворення отворів вікон, дверей тощо.

При зведенні багатоповерхових будинків у об'ємно-переставній опалубці, інвентарно-просторовій, опалубках бетонування несучих стін та перекриттів виконується безперервно-послідовно.

Ці секції переставляють з поверху на поверх або з однієї секції будинку на другу після досягнення бетоном розпалуб разом очної міцності.

Бетонування ведуть по поверхах, причому кожний поверх розбивають на захватки, розмір яких визначає добовий цикл роботи. Для перестановки опалубку складають і викочують на консольні підмостки, встановлені на рівні поверху.

Різновидом таких видів опалубки є опалубка, що виймається вертикально. Вона має замкнену у плані форму. Після її виймання встановлюють опалубку перекриття і бетонують його.

При зведенні висотних будинків та споруд у підйомно-переставній опалубці остання збирається одразу на весь контур будинку чи споруди за допомогою опорної переставної рами і закріплюється до шахтного підйомника. Зверху все накрито легкою покрівлею, що дозволяє виконувати роботи незалежно від кліматичних умов.

Бетонна суміш бетононасосом подається на робочий настил, де за допомогою розподільної машини пошарово по 200÷300 мм укладається в опалубку з ущільненням глибинними вібраторами на висоту щитів опалубки. Після набирання нею необхідної міцності опалубка відривається і піднімається у нове положення за допомогою підйомного механізму на шахтному підйомнику.

Різновидом зведення стін у такій опалубці є зведення стін будинків і споруд у підйомно-переставній опалубці, що підіймається, спираючись не на шахтний підйомник, а на самопідйомний агрегат, що у свою чергу спирається на уже зведені стіни. У такій опалубці була зведена Останкінська телевежа.

**Спеціальні методи** укладання бетонного розчину: торкретування, роздільне бетонування, бетонування литими сумішами, підводне бетонування, стіна в ґрунті, у витрамбованих котлованах.

**Торкретування** – це нанесення на поверхню, що бетонується за допомогою торкрет-установки під дією стисненого повітря, одного або декількох шарів цементно-піщаної суміші (торкрети), або жорстокої (щільної) бетонної суміші (набризк бетонної суміші), практично без водо виділення. Товщина шару, що наноситься за один раз – 50...80 мм, а перерва між нанесенням ша-

рів складає 4...24 години (щоб шар, що наноситься, не руйнував той, що наносився попередньо). Цей метод використовують під час зведення тонкостінних залізобетонних конструкцій (резервуарів, склепінь, оболонок) з односторонньою опалубкою та для безопалубочного закріплення тунельних виробіток, утворення водонепроникного шару у підземних спорудах, резервуарах, а також під час ремонту бетонних поверхонь.

Недоліком цього методу є значні витрати бетонної суміші через відскік від поверхні під час нанесення, в основному через пружність арматури. Для запобігання цього звичайну арматуру, якщо це можливо конструктивно замінити на обрізки проволочи діаметром 0,4 мм довжиною 25 мм (фібру), що додають до бетонної суміші під час приготування. Їх об'єм складає 3...5% від маси суміші у сухому вигляді. Це дозволяє підвищити міцність бетону на стискання на 50% та знизити у 2...3 рази товщину шару торкретбетону.

**Метод роздільного бетонування** полягає у нагнітанні цементно-піщаної суміші у порожнини між крупними заповнювачами, що попередньо вкладені в опалубку майбутньої конструкції. Цим методом зводять залізобетонні резервуари (там, де потрібна підвищена густина бетонного розчину, в умовах інтенсивного потоку води); набивні палі (коли важко виконати вивірювання та контроль якості укладеного бетону) (рис. 3.23).

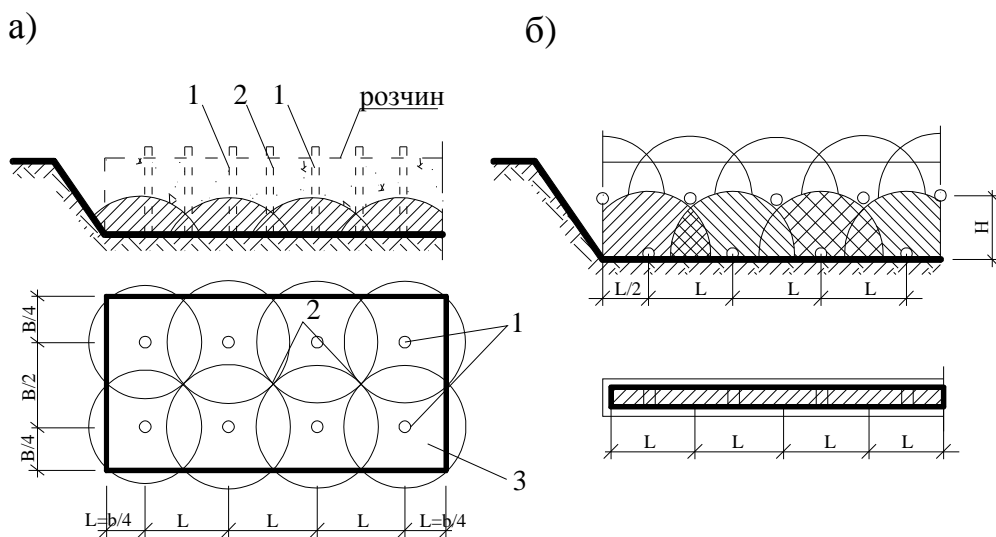


Рис. 3.23 – Роздільне бетонування масиву:

а – розташування труб у великому заповнювачі; б – те ж, у тонкостінній опалубці; 1 – ін'єкційні труби; 2 – контрольні труби; 3 – масив

Цей метод, у порівнянні з пошаровими, дозволяє використати заповнювачі великих розмірів, уникати розшарування під час перевезення, оскільки суміш перевозиться без крупного заповнювача, а також зменшення кількості швів.

Розрізняють **гравітаційний** та **ін'єкційний** методи. У першому випадку цементно – піщана суміш проникає у шари під дією сили тяжіння, у другому – під тиском нагнітання.

Якщо конструкція має товщину до 1 м, то нагнітання ведуть через отвори в опалубці, проти яких у заповнювачі для полегшення проходження цементно-піщаної суміші закладені спіралі, а якщо більше, то через металеві труби, що проходять через опалубку і заглиблюються у конструкцію з боків або зверху.

**Бетонування литими сумішами** дозволяє відмовитись від ущільнення бетонної суміші, підвищити її кінцеву міцність, знизити витрати цементу, а також трудомісткість процесу бетонування. Литу суміш отримують унаслідок додавання до неї перед укладанням пластифікуючі добавки, кількістю 0,5...0,7% від маси цементу. Через 5 хв. після добавки пластифікатора суміш готова до використання. Перед укладанням необхідно ретельно ліквідувати щілини в опалубці.

**Підводне бетонування** використовують під час будівництва підпорів мостів, днищ опускних колодязів та інших конструкцій, що зводяться під водою.

Існує чотири методи підводного бетонування: вертикального переміщення труби (ВПТ); підймання суміші; утрамбування бетонної суміші у попередньо вкладену; укладання суміші у мішках.

**Метод вертикального переміщення труби (ВПТ)** полягає в тому, що бетонну суміш подають в опущені до основи споруди, що зводиться, труби діаметром 200 мм через вирву або бункер (рис. 3.24).

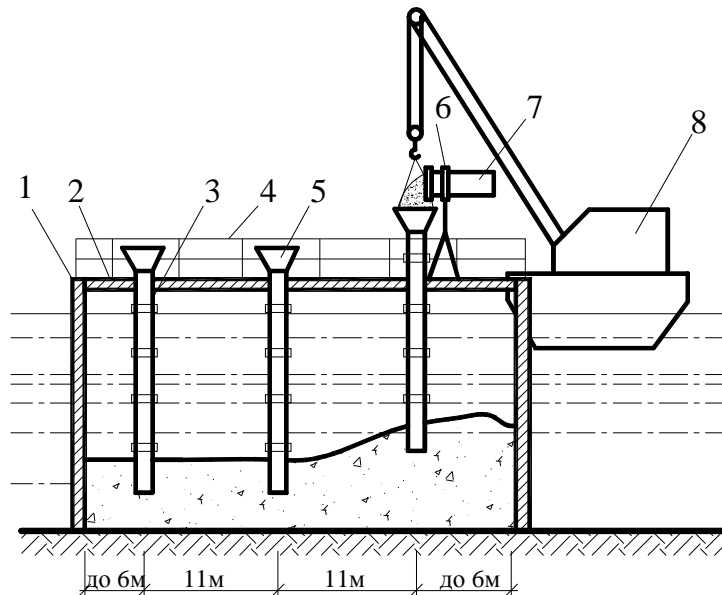


Рис. 3.24 – Підводне бетонування методом вертикального підйому труб:  
1 – опалубка; 2 – робоча підлога; 3 – ланка труб; 4 – огорожа, 5 – завантажуюча вирва; 6 – стояк; 7 – бетонопровід; 8 – плавучий кран

У міру підвищення рівня бетонування труба за допомогою поліспада та лебідки підіймається вище, а непотрібні ланки труби знімаються.

Радіус дії труби не більше 6 м, а нижній кінець труби повинен бути занурений у бетонну суміш на 0,7; 1,2; 1,5 м відповідно для глибини бетонування до 10, 20 і більше 20 м.

Для захисту від вимивання цементу та піску з бетонної суміші місце бетонування огороджують шунтом або опалубкою.

Верхній шар бетонного розчину, що контактував з водою, після закінчення бетонування видаляють.

Метод ВПТ доцільно використовувати для глибини до 50 м.

**Метод підймання суміші** полягає в тому, що через металеві труби діаметром 37...100 мм, які установлені в захисних шахтах, із швелерів у кам'яну накидку подають суміш, яка заповнює в ній порожнечі і утворює моноліт (рис. 3.25).

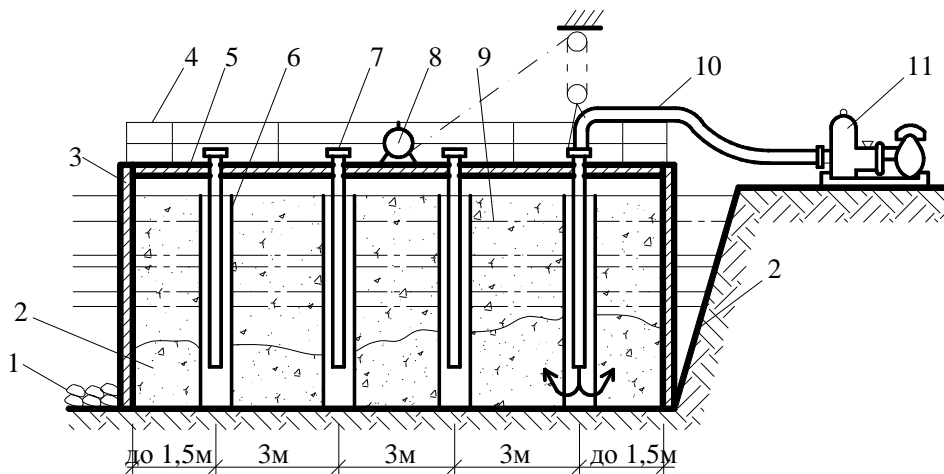


Рис. 3.25 – Підводне бетонування методом підймання суміші:

1 – кам'яно-піщана відсипка; 2 – розчин; 3 – шпунтова огорожа (опалубка); 4 – огорожа; 5 – настил; 6 – шахта; 7 – труба; 8 – лебідка; 9 – вода; 10 – рукав; 11 – розчинонасос

Труби можна безпосередньо встановлювати у каміння, але потім їх важко виймати.

Якщо висота бетонування більше 10 м, то суміш подають насосами.

Позитивною властивістю цього методу є відсутність розшарування суміші, недоліком – підвищені витрати металу, можливість неповного заповнення порожнин.

Цей метод використовують для глибини 30...50 м.

**Метод утримування бетонної суміші** полягає в тому, що під водою створюють піонерний острівець із свіжовкладеної бетонної суміші. Цей спосіб можна використовувати для глибини блоку бетонування до 1,5 м (рис. 3.26).

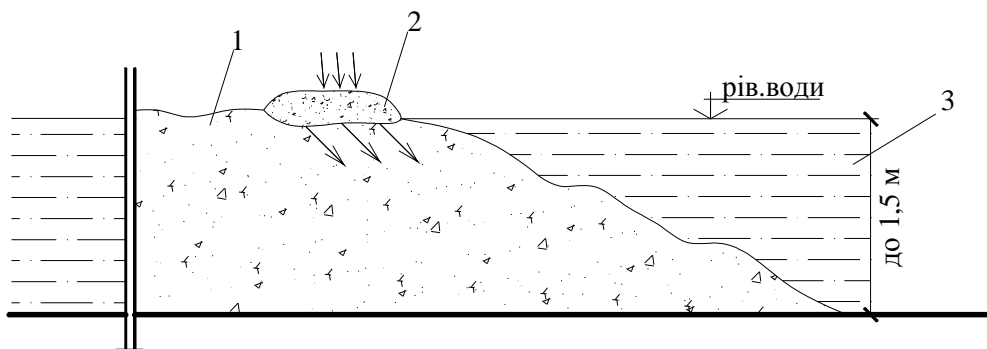


Рис. 3.26 – Бетонування методом утримування бетонної суміші:

1 – укладання бетонної суміші; 2 – порція бетонної суміші, що ущільнюється; 3 – вода



**Укладання бетонної суміші у мішках** із міцної рідкої тканини (на 10...12 л кожний), які заповнені сухою бетонною сумішшю, полягає в тому, що ці мішки занурюють у воду та вкладають із перев'язкою у майбутню споруду.

Цей метод потребує водолазних робіт, тому його використовують в аварійних ситуаціях.

### **3.7. Ущільнення бетонної суміші**

Для отримання високоякісного бетону із заданими властивостями виконують **ущільнення** бетонної суміші за допомогою **вібраторів або вакуум-агрегатів**.

Під час використання вібраторів їх коливальні рухи передаються частками бетонної суміші, внаслідок чого ослабляється зв'язок між частками суміші і вона стає рухливою і заповнює порожнечі. Вібратори бувають пневматичні і електромеханічні. Більш поширені електромеханічні вібратори, які складаються з трьохфазного електромотора і ексцентрично насадженої на вісь вантажу (дебалансу). Залежно від частоти коливань розрізняють низькочастотні (до  $35000 \text{ хв}^{-1}$  обертань) середньочастотні ( $3500 \dots 9000 \text{ хв}^{-1}$ ) та високочастотні ( $9000 \dots 20000 \text{ хв}^{-1}$ ).

Щодо способу дії на бетонну суміш вібратори бувають: **внутрішні (глибинні)**, які занурюють у бетонну суміш; **поверхневі**, які встановлюють на бетонну поверхню, та **зовнішні**, які закріплюють до опалубки (рис. 3.27).

До **внутрішніх вібраторів** належать: вібробулава, віброштик та вібратор із гнучким валом. Вібробулаву використовують для ущільнення бетонної суміші в масивних конструкціях, віброхобіт і віброштик – у тонкостінних та густоармованих конструкціях.

Товщина укладеного шару бетонної суміші не повинна перевищувати 1,25 довжини робочої частини вібратора.

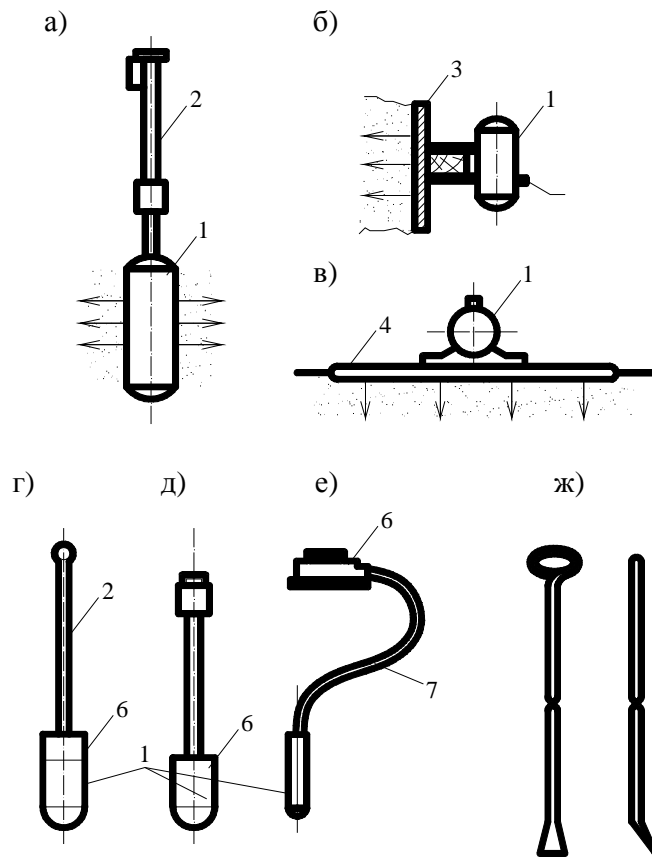


Рис. 3.27 – Вібратори та інструмент для виконання робіт з ущільнення бетонної суміші:

а – вібратор внутрішній; б – те ж, зовнішній; в – те ж, поверхневий; г – те ж, внутрішній із двигуном у ручці; е – те ж, з гнучким валом; ж – шурник; 1 – корпус вібратора; 2 – штанга; 3 – опалубка; 4 – майданчик; 5 – штанга з жорстким валом; 6 – двигун; 7 – гнучкий вал

Для забезпечення надійного зчеплення шарів бетонної суміші вібратор під час ущільнення повинен на 50...80 мм зануритись у лежачий нижче шар бетонної суміші.

Тривалість ущільнення складає до 20...40 с на одному місці. Візуально закінчення ущільнення визначається закінченням осідання бетонної суміші та появою на її поверхні цементного молока.

Відстань між місцями занурення вібратора не більше 1,5 радіуса його дії.

**Поверхневі вібратори** – це віброрейка і віброплощадка. Їх використовують для бетонування слабо армованих перекриттів, склепів та підлог товщиною не більше 250 мм, а з подвійною арматурою – не більше 120 мм (рис. 3.27, в).

Тривалість вібрування 30...60 с.

**Зовнішні вібратори** закріплюють до опалубки і використовують для ущільнення бетонної суміші у тонкостінних густоармованих конструкціях. Глибина ущільнення до 150 мм, тривалість – до 50...90 с. Недолік цих вібраторів – розхитування опалубки. Вони широко використовуються на бункерах, бадях, жолобах, хоботах для збудження руху бетонної суміші в них (рис. 3.27, в).

Використання **вакуум-агрегатів** – високоефективний спосіб ущільнення бетонної суміші у тонкостінних конструкціях (оболонках, перекриттях, перегородках, підлогах) товщиною до 250...300 мм.

Сутність методу полягає в тому, що над поверхнею укладеної бетонної суміші створюють вакуум, під дією якого з останньої виводяться надлишкові повітря і вода, а до поверхні підтягується цементне молоко.

Вакуумування здійснюється за допомогою комплекту вакуум-щитів, підключених до вакуум-агрегату. Один вакуум-агрегат обслуговує 20...40 вакуум-щитів розміром 3000 × 4000 мм і обробляє за зміну до 200 м<sup>2</sup> бетонної поверхні.

Тривалість вакуумування при товщині шару бетонної суміші 100...200 мм понад 1 хв./см.

Бетон після вакуумування набуває міцності 0,3...0,4 МПа, що дозволяє ходити по ньому і розпалублювати конструкцію.

Кінцева міцність цього бетону на 20...25% вища, ніж бетону, укладеного з вібруванням. Крім того, цей бетон більш морозостійкий, менш водонепроникний, має більшу зносостійкість і кращий вигляд поверхні.

### **3.8. Улаштування робочих швів**

Під час бетонування виникає необхідність в улаштуванні робочих швів. На відміну від конструктивних вони – наслідок технологічних перерв у роботі.

По можливості робочі шви необхідно поєднувати з конструктивними; у інших випадках їх улаштовують у найменш навантажених місцях (рис. 3.28).

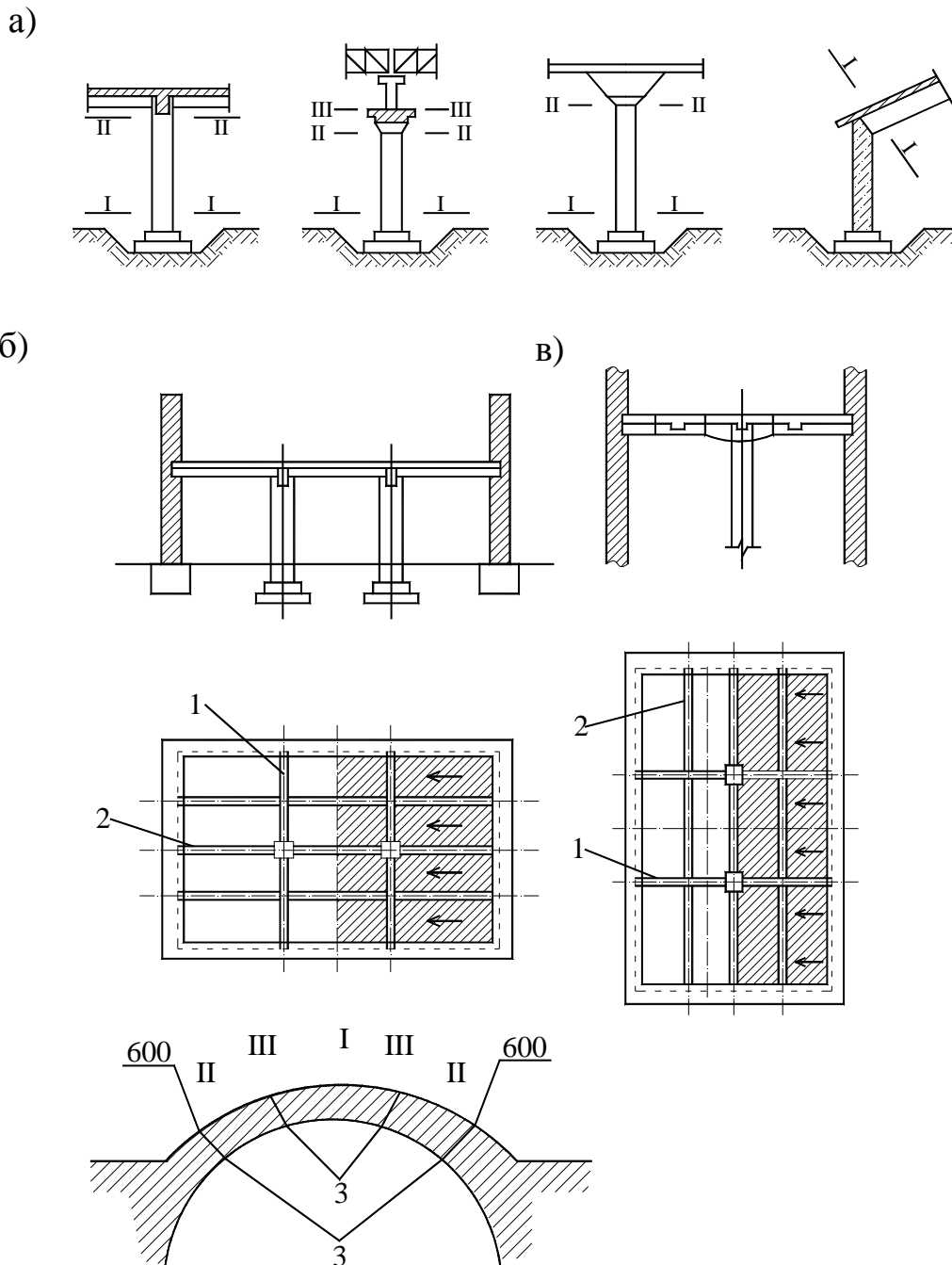


Рис. 3.28 – Улаштування робочих швів:

а – розташування робочих швів під час бетонування колон; б – те ж, ребристих перекриттів; в – усадочних швів; 1 – основна балка; 2 – допоміжна балка; 3 – шов; I...III – послідовність виконання робіт

Після перерви у бетонуванні раніше укладену бетонну суміш очищають від цементної плівки за допомогою піскоструменевого обладнання чи обробки спеціальними хімічними розчинами, насікають і миють водою, а потім продовжують бетонування.

### 3.9. Витримка бетону і зняття опалубки з конструкцій

Свіжоукладена бетонна суміш під час набору до 70% проектної міцності потребує догляду, під час якого підтримують певні волого-температурні умови та її захищають від механічних навантажень.

Відкриті поверхні бетону в суху погоду повинні бути захищені вологоємкими матеріалами (тирсою, піском, мішковиною, брезентом) і їх слід поливати водою.

У літню погоду бетон на портландцементі поливають протягом 7 діб, на глиноземистому цементі – 3 доби; шлакопортландцементі – 14 діб. Полив починають у жарку вітряну погоду через 6-8 год. У теплу погоду – через 10-12 год. після укладання.

Замість поливання бетон можна покрити матеріалом, що запобігає випарюванню води – бітумізованим папером, полімерною плівкою, а в умовах сухого жаркого клімату, крім того, необхідно запобігти нагріванню бетону, для чого покрити його плівкоутворюючими матеріалами білого кольору.

**Знімання** опалубки виконують після того, як бетон набере потрібної міцності. Час розпалублення визначають залежно від призначення конструкції, умов твердіння бетонного розчину і характеру роботи елементів опалубки.

Спочатку після набирання бетонною сумішшю міцності, що виключає пошкодження бетону, знімають бокові елементи.

Несучі елементи знімають після досягнення бетоном міцності у процентах до проектної:

- плити і склепіння прогонів до 2 м – 50%;
- ті ж елементи прогоном 2...8 м – 70 %;
- балки прогоном більше 8 м – 70%;
- несучі конструкції прогоном більше 8 м – 70%;

У сейсмічних районах необхідну міцність визначають проектом. Конструкції, армовані несучими зварними каркасами, розпалублюють після досягнення бетоном 25% проектної міцності.

Завантаження всіх елементів розпочинають після набору їх 100% проектної міцності.

До початку укладення дерев'яну опалубку замочують, а металеву змазують. Щілини замазують глиняним або гіпсовим розчином.

### **3.10. Особливості бетонування в екстремальних умовах**

На виконання бетонних робіт у **зимових умовах** проходиться до 30-40% об'єму бетонної суміші, що укладається.

**Зимовими умовами** є середньодобова температура повітря нижче  $+5^{\circ}\text{C}$ , а протягом доби вона опускається нижче  $0^{\circ}\text{C}$ .

При температурі близько  $0^{\circ}\text{C}$  не відбувається взаємодії води з цементом і не утворюється цементний камінь, а при від'ємних температурах вода взагалі замерзне, збільшуючись в об'ємі на 9% і руйнує бетон.

Найменша міцність, після досягнення якої замерзання уже не викликає необоротних руйнувань у структурі бетонного каменю, називається **критичною міцністю**. Її величина обумовлена у ДБН «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні» і змінюється залежно від класу бетону, типу конструкції, їх призначення від 30 до 70% проектної міцності.

Бетонний розчин, придатний для використання у зимових умовах, повинен мати температуру  $+35\div+45^{\circ}\text{C}$ , для чого підігрівають заповнювачі до  $+60^{\circ}\text{C}$  і воду до  $+90^{\circ}\text{C}$ .

У барабан спочатку подають воду, потім щебінь і перемішують цю суміш, а потім добавляють цемент і пісок (щоб цемент не «заварився» гарячою водою).

Тривалість перемішування бетонної суміші збільшується у 1,5 рази. Транспортують і подають її, як правило, в утеплених автомашинах, що підігріваються, баддях, бункерах, бетонопроводах.

Методи укладання бетонної суміші необхідно розділити на дві групи:

- **бетонування з витримуванням бетону без обігріву** – метод «термосу» та метод «термосу» із застосуванням проти морозних добавок;

- **бетонування із штучним обігрівом бетону** – електропрогрівання, електрообігрівання, індукційне прогрівання, паропрогрівання та витримування у тепляках.

Вибір методу залежить від виду та масивності бетонованої конструкції, складу бетонної суміші, терміну отримання критичної міцності, температури повітря, технічних можливостей.

При методі «термосу» температура бетонної суміші, що укладається, повинна бути не нижче  $+25^{\circ}\text{C}$ , а при інших методах – не нижче  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Опалубку очищають від снігу, льоду. Арматуру діаметром більше 25 мм і закладні деталі при температурі нижче  $-10^{\circ}\text{C}$  підігрівають до плюсової температури.

Метод «термосу» полягає в укладанні підігрітої до  $+25^{\circ}\text{C}$  бетонної суміші в утеплену опалубку. Підтримання додаткової температури відбувається за рахунок тепла укладеної бетонної суміші та тепла, що виділяється під час процесу гідратації цементу.

До охолодження бетон повинен досягти критичної міцності.

Метод «термосу» ефективний, як правило, для бетонування масивних та середньомасивних конструкцій  $\text{МП} \geq 5$ .

Масивність визначається модулем поверхні (МП) – відношення площі охолоджуваних поверхонь до об'єму конструкцій.

Бетонування при використанні бетонних сумішей з **протиморозними домішками** дозволяє знизити температуру замерзання води і забезпечити процес твердіння бетонної суміші при укладанні її у звичайну опалубку. Цими добавками є вуглекислий кальцій ( $\text{Ca}_2\text{CO}_3$ ), що використовується самостійно, а також нітрит натрію ( $\text{NaNO}_3$ ), хлорид кальцію ( $\text{CaCl}_2$ ), хлорид натрію ( $\text{NaCl}$ ) в суміші, та багато інших.

Вибір проти морозної домішки залежить від виду бетонованої конструкції, наявності арматури, температури повітря та ін.

Протиморозні домішки вводяться до бетонної суміші у вигляді водних розчинів кількістю  $3\div 18\%$  маси цементу. Використання проти морозних доба-

вок повинно відбуватися під контролем спеціалістів будівельної лабораторії.

**Метод електропрогріву** полягає у використанні тепла, яке виділяється із свіжовкладеного бетону під час проходження через нього перемінного струму напругою 50-100 В.

Залежно від місця встановлення електроди розрізняють внутрішні (стержневі, струнні, плаваючі) та поверхневі (пластинчасті і стрічкові).

Внутрішні електроди розміщують у тілі бетону так, щоб вони не торкались арматури, а поверхневі, що знімаються після прогріву бетону, закріплюють до опалубки з внутрішньої сторони.

Стержневі електроди з арматурної сталі діаметром 5-12 мм використовують для прогріву фундаментів, балок, прогонів; струнні – з арматурної сталі діаметром 12-16 мм довжиною 2,5-3,5 м – для прогріву подовжених конструкцій; плаваючі – у вигляді сталевих продуктів, утоплених на глибину 20-40 мм – прогріву конструкцій малої товщини.

**Метод електрообігріву** здійснюється за допомогою електричних віддзеркалювачів, печей, електронагрівників різних типів.

**Інфрачервоний обігрів** використовується у густо армованих конструкціях, спорудах із замкненим об'ємом (тунелі та ін.).

Прогрів триває 8÷12 год. при температурі 70÷90°C.

**Термоактивна опалубка** необхідна для тонкостінних конструкцій. Вона має вигляд утеплених щитів з металу або водостійкої фанери, в які вмонтовано електричні нагрівники.

Використовують також металеву низьковольтну термоактивну опалубку, в якій нагрівальним елементом є сама металева опалубка, що включена в електричне коло напругою 2,7 В. Через 6 годин можна отримати міцність 70÷75% від проектної. Крім щитів, використовують також м'яку термоактивну опалубку з брезенту або гуми, синтетичних тканин.

Витрати електроенергії на обігрівання 1 м<sup>3</sup> бетону складають 100÷160 кВт\*год.

**Індукційне прогрівання** (прогрівання у електромагнітному полі) вико-



ристовують для прогрівання конструкцій невеликого перетину, що бетонують у металевій опалубці. Для цього навколо елемента в опалубці, що прогривається, влаштовують обмотку з ізольованого дроту, який є індуктором. Під дією струму, що подається до дроту, у ньому створюється електромагнітне поле, що діє на опалубку та арматуру, які нагріваються. За 12-28 год. прогрівання бетон набирає 50÷70% проектної міцності.

**Паропрогрів** полягає у створенні навколо конструкції, що бетонується, сприятливої температури і вологості. Розрізняють **периферійний** і **внутрішній** паропрогриви. Під час периферійного прогрівання навколо конструкції встановлюють паронепроникне огороження з теплою ізоляцією (парові сорочки). У просторі між конструкцією і огороженням подається пара.

**Внутрішній паропрогрів** улаштовується через металеві труби, закладені у тілі конструкції під час бетонування.

**Обігрівання у тепляках** використовується для конструкцій зі значними розмірами у плані і багоярусними по висоті.

Тепляки звичайно влаштовують з легких інвентарних елементів або пневматичних споруд над ділянкою укладання бетону або усієї споруди. Розрізняють традиційні, комбіновані та розсувні тепляки.

**Традиційні тепляки** – це коробчасті підмостки, стропильні ферми довжиною до 36 м та обшивка із водонепроникної світлопроникної синтетичної тканини.

**Комбіновані тепляки** необхідні для споруд меншої висоти, вони складаються з опалубочних плит (стін) та покриття (щити, прогони, вкриті плівкою).

**Розсувні тепляки** – це система з рамних конструкцій, обшитих матеріалом, яка складається як гармошка. Її ширина 5÷15 м, висота 3,5 м. Плюсова температура підтримується за допомогою калориферів, електричних печей та ін. Укладання бетону ведеться як в літніх умовах.

Відмінною відзнакою **жаркого клімату** є висока температура повітря (максимальна вище 30°C та середня о 13 годині вище 25°C) при відносній вологості повітря менше 50%. Сухим і жарким кліматом характеризується пів-

день нашої країни.

У цих умовах під час твердіння бетону під дією високих температур навколишнього середовища прискорюється реакція гідратації. Під впливом швидкого зневоднення бетонної суміші, різного теплового розширення компонентів та пластичного усідання у бетоні, що не набрав необхідної міцності, розвиваються деструктивні явища, які знижують його кінцеву міцність майже на 50% у порівнянні з бетоном, що зберігають в нормальних умовах. Інтенсивне раннє зневоднення приводить до утворення капілярів, які направлені в бік поверхні випаровування, що порушує його міцність та водонепроникність. Зневоднення призводить також до лушення шарів бетону.

Необхідну якість бетону під час виконання бетонних процесів в умовах жаркого клімату можна забезпечити за рахунок використання таких методів приготування, транспортування та витримки бетону, які зводили б нанівець можливість його зневоднення.

**Приготування та транспортування бетонної суміші.** Під час приготування бетонної суміші слід приймати заходи щодо зберігання потрібної консистенції до її укладання в опалубку. Цього можна досягти, збільшуючи кількість води, але необхідне і збільшення витрат цементу, що також призведе до утворення направлених мілких каналів. Більш раціональним є зниження температури суміші під час її приготування, транспортування, укладання та витримки, а також запобігання зневодненню.

Для зниження температури бетонної суміші використовують прохолодну воду під час її приготування, для цього добавляють до 50% льоду від маси води. Можливо також обдування прохолодним повітрям заповнюючих матеріалів. Для запобігання зневодненню у бетонну суміш під час приготування добавляють поверхнево-активні добавки (0,4÷0,5% від маси цементу), які, крім того, і пластифікують розчин. Час перемішування збільшують у 1,5 разів.

Під час транспортування бетонної суміші тара повинна мати термоізоляцію, а відстань перевезення не більше 10÷15 км. При цьому слід мати на увазі, що навіть при температурі повітря 30÷35°C та В/Ц = 0,83 суміш повністю

втрачає рухомість через 40 хв.

Найкращим рішенням є приготування бетонної суміші на місці укладання.

Основне завдання витримки свіжоукладеної бетонної суміші – запобігання її зневодненню.

Раціональним рішенням є покриття бетону плівками, бітумами, лаками або іншими полімеризаційними матеріалами, які зменшують втрати води на 80÷90%. Добре також захищати бетон шаром води у 3÷5 см (метод «водяного басейну»).

У районах, де мало води, необхідно використовувати сонячну радіацію, для чого свіжовкладену бетонну суміш покривають світлопроникними плівками, які пропускають променеву енергію, що створює умови, близькі до умов пропарювальних камер і таким чином запобігають втратам води із конструкції.

Зменшення зневоднення можна досягти інтенсифікацією процесу твердіння бетонної суміші, для чого використовують високоактивні, але мало усадочні цементы, хімічні домішки, які прискорюють твердіння, а також методи теплової обробки.

При цьому слід мати на увазі, що після досягнення бетоном 70÷80% проектної міцності він не потребує в умовах сухого жаркого клімату будь-якого спеціального догляду.

### **3.11. Контроль якості бетонних процесів**

Контроль за якістю бетонних та залізобетонних процесів здійснюється на всіх стадіях створення конструкцій з бетону та залізобетону: геометричні розміри опалубки та опалубочних блоків, відсутність щілин, якість арматурної сталі, зварних з'єднань, розмірів і положення арматурних каркасів та арматури в них; якість складових частин та бетонної суміші, міцність бетону (внаслідок випробування контрольних зразків, які виготовляють із бетонної суміші і витримують в умовах, близьких до умов зберігання бетону в конструкціях). Кількість зразків залежить від масивності та характеру бетонованих

конструкцій. Так, для масивних конструкцій контрольну серію з трьох зразків виготовляють на кожні 500 м<sup>3</sup> бетонної суміші, що укладають. Для фундаментів під технологічне обладнання – на кожні 50 м<sup>3</sup>.

Міцність вважається відповідною до проектної, якщо середня міцність від усіх серій контрольних зразків буде не нижче 85% проектної.

Можна також визначити міцність не руйнуючими методами вже після набирання проектної міцності – механічними, ультразвуковими, радіометричними.

Результати контролю якості заносять до журналу виконання робіт. В зимових умовах та умовах жаркого клімату в журналі фіксують також і температуру укладання і витримування бетонної суміші, температуру повітря та ін.

### **3.12. Вимоги техніки безпеки під час бетонування конструкцій**

Виконання робіт з бетонування конструкцій необхідно вести відповідно до ПВР.

Під час встановлення елементів опалубки у декілька ярусів кожен послідовний ярус можна встановлювати після закріплення попереднього.

Не допускається розміщення на опалубці незайнятих у даному процесі робітників, обладнання та матеріалів, не передбачених проектом.

Розбирання опалубки допускається після досягнення бетоном необхідної міцності.

Заготівлення арматури повинно виконуватися у спеціально обладнаних для цього місцях.

Під час виконання робіт із напруження арматури у місцях проходу робітників необхідно встановлювати захисні щити висотою не менше 1,8 м.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх підйому, складування та монтажу.

Під час приготування бетонної суміші з використанням хімічних домішок необхідно прийняти засоби безпеки проти опіків рук і очей.

Монтаж, демонтаж та ремонт бетонопроводів, а також видалення з них бетонних корок допускається тільки після зниження тиску до атмосферного.

Під час очищення, випробування, продування бетонопроводів стисненим повітрям, незайняті на цій роботі робітники повинні бути на відстані не менше 10 м.

Кожного дня до початку роботи з укладання бетонної суміші необхідно перевіряти стан тари, опалубки та засобів підмащування і усувати виявлені недоліки.

Під час укладання бетонної суміші із бункерів відстань між низом бункеру та поверхнею бетону не повинні перевищувати 1 м.

Виконуючи ущільнення бетонної суміші електровібраторами під час перерви та переміщення вібраторів їх необхідно вимикати.

Під час електропрогрівання бетонної суміші, підключення електрообладнання до електромережі повинні виконувати тільки електромонтери.

Для електропрогрівання використовують напругу від 40 до 220 В.

Під час електропрогрівання зона прогрівання повинна мати захисну огорожу.

Зона електропрогрівання повинна знаходитися під цілодобовим наглядом.

Відкрита (не забетонована) арматура, що зв'язана із ділянкою електропрогрівання, повинна бути заземлена.

Після кожного переміщення електрообладнання, що використовують для електропрогрівання бетонної суміші, необхідно перевіряти стан ізоляції.

## **Контрольні питання**

1. Склад комплексного процесу зведення конструкцій із монолітного бетону та залізобетону і їх процентне відношення.
2. Позитивні та негативні властивості зведення будинків і споруд із монолітного бетону та залізобетону.
3. Види опалубок.
4. Види арматури.
5. Методи подавання бетонної суміші у конструкції.
6. Укладання бетонної суміші у конструкції.
7. Спеціальні способи укладання бетонної суміші.
8. Методи ущільнення бетонної суміші та обладнання для цього.
9. Методи та місця для улаштування робочих швів.
10. Витримка бетону та зняття опалубки.
11. Методи зведення висотних будинків та споруд.
12. Методи зведення конструкцій із монолітного бетону та залізобетону в умовах жаркого клімату.
13. Методи зведення конструкцій в «зимових» умовах.
14. Контроль якості бетонних робіт.
15. Вимоги техніки безпеки під час бетонування.

## РОЗДІЛ 4. Технологія мурування

### 4.1. Основні положення технології мурування

Сьогодні близько 30% усіх споруджуваних будинків зводяться із цегли, каміння і дрібних блоків. Цей процес має назву мурування.

Процес мурування являє собою поштучне укладання цегли із використанням для їх з'єднання розчинів. Мурування має такі позитивні властивості:

- екологічність матеріалу;
- великі запаси сировини;
- високі теплоізоляційні властивості;
- довговічність матеріалу;
- пластичність форм споруд, що зводяться.

Але недоліком мурування є високі витрати праці, оскільки процес укладання цегли і блоків ведеться вручну.

Залежно від виду каміння, що використовують, розрізняють мурування:

- із природного каменю – без попередньої обробки (рваного або постільного з граніту та інших важких порід);
- з попередньою обробкою (тесаного, пиляного вапняку, черепашнику та інших легких порід);
- із штучного каменю, до якого належить цегла глиняна (повнотіла, пориста, пустотіла, пористо-пустотіла, лицьова мокрого або сухого пресування), цегла вапняна, пустотілі цегляні камені, дрібні бетонні та залізобетонні блоки, маса яких дозволяє укласти їх вручну.

Перший використовують для зведення фундаментів, обкладання цоколів, арок та ін., другий – для зведення стін будинків.

Суцільні цегляні стіни мають товщину, кратну цілій цеглині або її половині. Наприклад, товщина стіни у 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 і т.д. цеглини.

Для з'єднання каменю і блоків використовують різного роду суміші, які складаються з в'язучого (цемент, вапно, глина або полімерні в'язучі), наповнювачів (пісок – гірський, річний, шлаковий, перлітовий, пемзовий, туфовий

та ін.), води та, при необхідності, пластифікаторів і протиморозних добавок.

Суміші бувають: прості, які складаються з одного виду в'язучого, і складні, що складаються з декількох в'язучих.

Цементні суміші використовують для зведення конструкцій, до яких висуваються підвищені умови щодо міцності, або вони експлуатуються в умовах підвищеної вологості.

Вапняні суміші необхідні для конструкцій, що сприймають невеликі навантаження і в сухих умовах.

Найбільш поширені цементно-вапняні та цементні суміші.

Для цегляних процесів використовують суміші марок 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, що відповідає 0,4; 1; 2,5 МПа і т.д.

У кладках, під час експлуатації поперемінно підлягають замерзанню та відталенню, використовують морозостійкі суміші. За морозостійкістю останні мають марки: 10, 15, 25, 35, 50; для вологих умов експлуатації: 100, 150, 200 і 300.

Крім міцності, суміш повинна під час укладання ще бути і легко укладальною і добре утримувати воду. Для цього до неї додають спеціальні доповнення: глину, вапно, милонафт, сульфітно-дріжджову бражку (СДБ) та ін.

Сьогодні існують розробки методів укладання цегли і блоків без розчину (наприклад, фірми «КЛБ» з Німеччини). Міцність зчепленням цегли забезпечується тим, що вона виготовлена з вулканічної пемзи, яка має поверхні, оброблені спеціальним методом.

Розглянемо елементи і правило улаштування конструкцій з каменю.

Залежно від виду каменів, що використовують для мурування, розрізняють види мурування: **цегляне, легкоблочне, тесове (із каменів правильної форми), бутове або бутобетонне (із каменів неправильної форми).**

Камені правильної форми мають шість граней: нижня та верхня опорні грані – **постіль**, бокові грані більшого розвитку – **ложки**, меншого – **поперечники**. Камені, укладені вздовж стіни ложками, утворюють ложковий ряд, поперечниками – поперечниковий ряд (рис. 4.1).



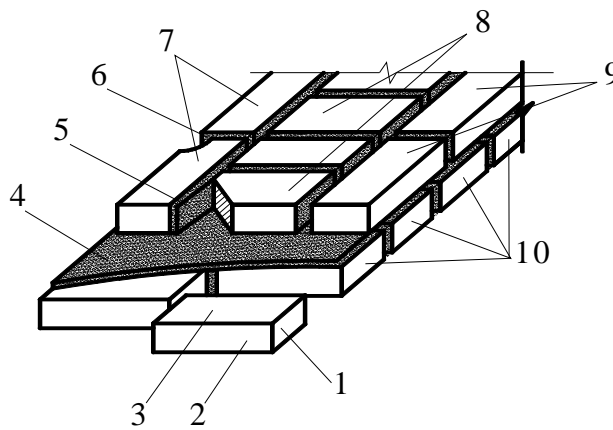


Рис. 4.1 – Елементи муру:

1 – поперечник; 2 – ложки; 3 – постіль; 4 – горизонтальний шов; 5 – вертикальний повздовжній шов; 6 – вертикальний поперечний шов; 7 – зовнішня ложка верста; 8 – забутовка; 9 – внутрішня ложка верста; 10 – те ж, поперечникова верста

Зовнішні і внутрішні ряди каменів називають **верстами**, а камені, які укладають в проміжку між ними, **забутовкою**.

Проміжки між каменем мають назву **шви** (вертикальні чи горизонтальні).

Залежно від їх заповнення розчином розрізняють кладку **в пустошов** (шов не заповнюють на глибину 10-15 мм і використовують для кладки під штукатурку і лицьовку) та під **розшивання швів**. В останньому випадку шви заповнюють сумішшю повністю, а потім надають їм певної форми: прямокутної, заглибленої, випуклої, ввігнутої та ін. (рис. 4.2).

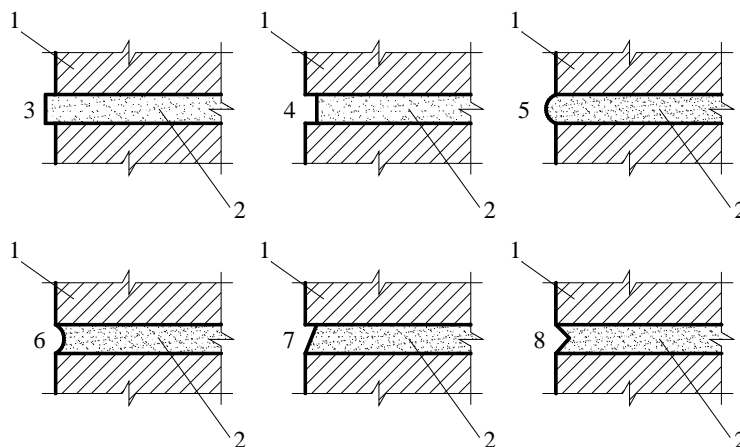


Рис. 4.2 – Види швів для кладки каменів:

1 – камінь (цеглина); 2 – суміш у шві; 3 – прямокутний; 4 – те ж, заглиблений; 5 – випуклий; 6 – увігнутий; 7 – косий; 8 – V-подібний

Товщина горизонтальних швів 10-15 мм, вертикальних – 8-12 мм.

Для забезпечення монолітності муру необхідно виконувати під час зведення стін **три правила розрізання** муру.

**Правило 1.** Камені у мурі розташовують горизонтальними рядами, перпендикулярно діючій силі із забезпеченням передавання навантаження від одного каменя до іншого по всій площині (рис. 4.3, а).

Кут, під яким сила може діяти на площину постелі, не більше  $17^\circ$  від перпендикуляру до неї.

**Правило 2.** Бокові площини каменів, що прилягають один до одного, повинні бути перпендикулярними до постелі та зовнішньої поверхні кладки (рис. 4.3, б).

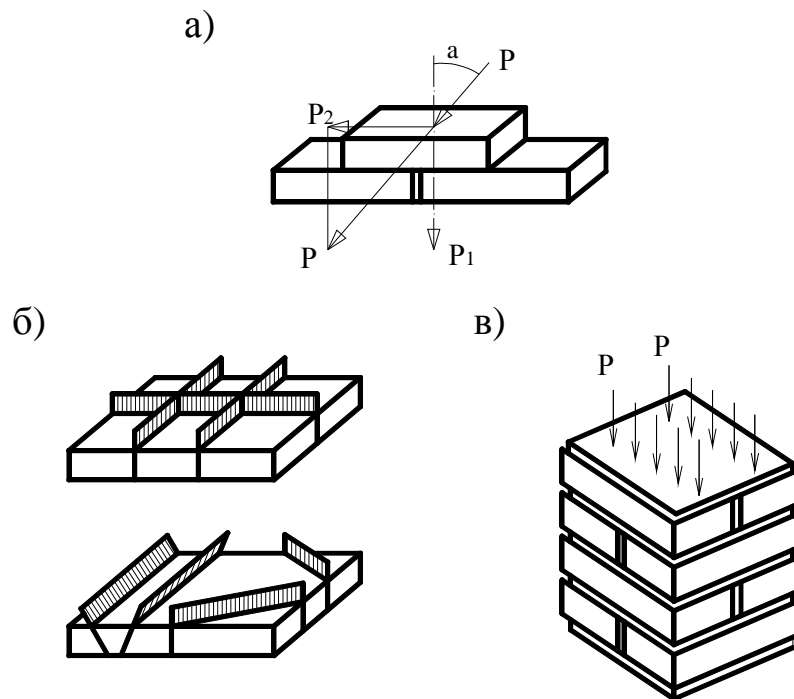


Рис. 4.3 – Правила розрізки муру:

а – напрям дії сили на мур; б – улаштування вертикальних швів вірно і невірно; в – перев'язка швів у мурі; P, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> – діючі сили

**Правило 3.** Мурування необхідно вести із забезпеченням перев'язування вертикальних швів або перекриванням каменем ряду, що укладають, вертикальних швів нижче розташованого ряду в поздовжньому і поперечному напрямках. Це підвищує монолітність муру (рис. 4.3, в).

Розташування каменів у стіні визначають системою перев'язки швів, яка в свою чергу визначається чергуванням горизонтальних рядів. Найбільш поширені одно-, багато- та трирядна системи.

**Однорядна** (або ланцюгова) система перев'язки швів передбачає чергування поперечникового і ложкового рядів (рис. 4.4, а). Тоді вертикальні поперечні шви у суміжних рядах зсунути один відносно одного на чверть цегли, а поздовжні – на пів-цегли. Цю систему перев'язки використовують для кладки сильно навантажених стін, простінків.

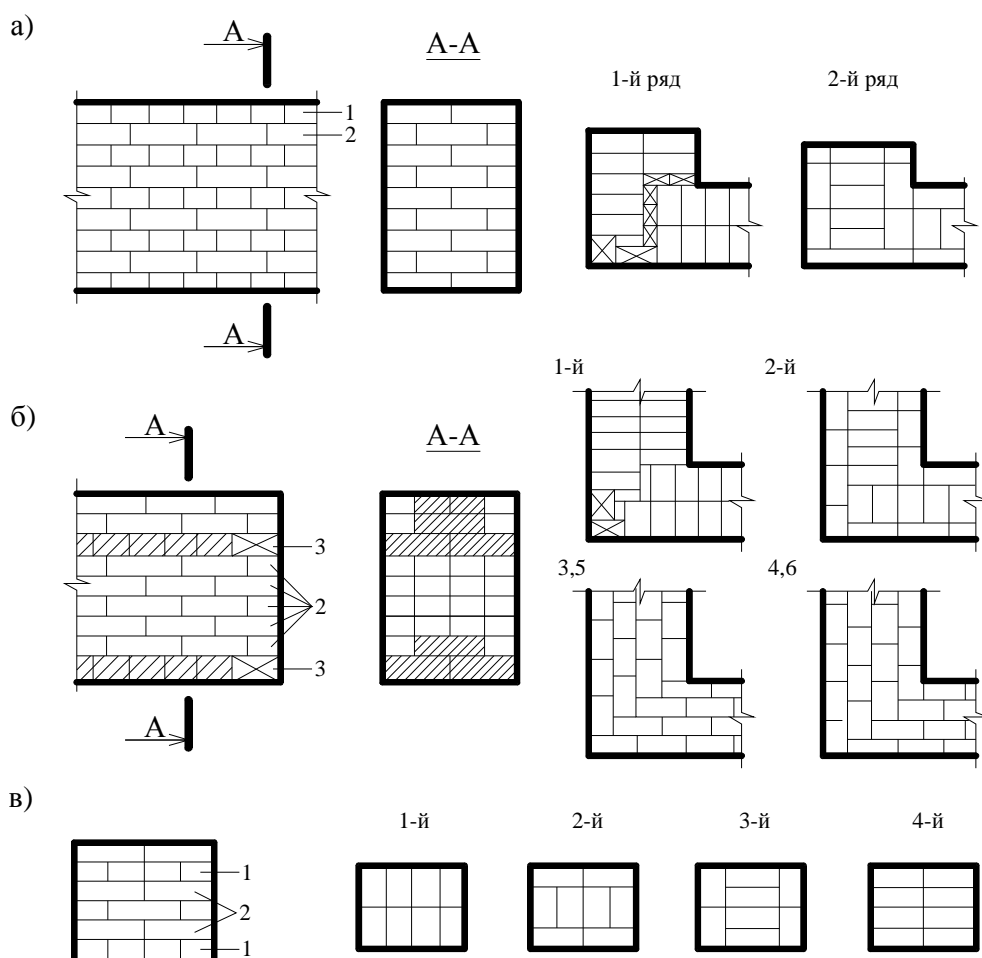


Рис. 4.4 – Система перев'язування швів муру:  
а – однорядна; б – багаторядна; в – трирядна; 1 – поперечниковий ряд; 2 – ложковий ряд; 3 – неповні цеглини

**Багаторядна** система має чергування одного поперечникового ряду і п'яти ложкових рядів (рис. 4.4, б). При цьому перші два ряди цегли укладають так, як і у однорядній системі перев'язки швів, починаючи поперечни-

вим рядом, а з третього по шостий кладуть ложкові ряди, перекриваючи вертикальні шви вздовж стіни на 0,5 цегли. Внаслідок цього поздовжні вертикальні шви в усіх п'яти ложкових рядах зовнішньої версти не перекриваються (що є порушенням 3-го правила мурування). Багаторядна система кладки потребує на 15 % менше цегли, яка укладається у верстові ряди, що знижує трудомісткість мурування. Крім того, зростає однотиповість операцій.

**Трирядна** система перев'язки з різновидом багаторядної кладки. Вона виконується чергуванням одного поперечникового і трьох ложкових рядів у зовнішній версті (рис. 4.4, в).

Незалежно від прийнятої системи перев'язки швів кладку завжди починають і закінчують поперечниковим рядом. Поперечникові ряди також кладуть під балки, плити, у виступаючих рядах кладки (карнизах, поясах).

У поперечникових рядах використовують тільки цілу цеглу.

Для підвищення несучої здатності у кладку укладають арматуру у вигляді арматурних сіток, товщина діаметрів перетину дроту яких повинна бути на 4 мм меншою, ніж товщина шву.

Сітки з прямокутним розташуванням стержнів виробляють з дроту діаметром до 4 мм, а зигзагоподібним – до 8 мм. Відстань між стержнями від 30 до 120 мм.

Перші укладають по одній у шві, а інші у двох суміжних швах кладки так, щоб напрям прутків був взаємно перпендикулярним.

По висоті стіни сітки укладають не частіше ніж через 5 рядів кладки.

Для полегшення контролю укладання сіток їх кінці випускають на внутрішню сторону стіни на 2-3 мм.

Для перекриття отворів у стінах, як правило, використовують перемички із збірного залізобетону, рідше – металу. При бажанні перемички можна улаштувати із цегли.

**Перемички з цегли** бувають рядові, клинчасті, лучкові та арочні. Отвори до 2 м перекривають рядовими, клинчастими та лучковими перемичками, 2-4 м – арочними.

**Рядові** перемички (рис. 4.5, а) мають вигляд звичайної однорядної кладки із цілої цегли, яка продовжена у простінки не менш ніж на 240 мм від бічного відкосу отвору. Висота кладки рядової перемички повинна бути не менше чверті отвору, але не менше 4 рядів цегли.

До укладання першого тичкового ряду цегли у шар розчину, що розстелений по опалубці, закладають арматуру з розрахунку по одному стержню перетином 20 мм<sup>2</sup> на кожні півцеглини товщини стіни. Кінці стержнів загинають і заводять у кладку простінків не менш ніж на 250 мм.

Клинчасті, лучкові і арочні перемички (рис. 4.5, б-г) улаштовують із звичайної, клинчастої (лекальної) або тесаної цегли.

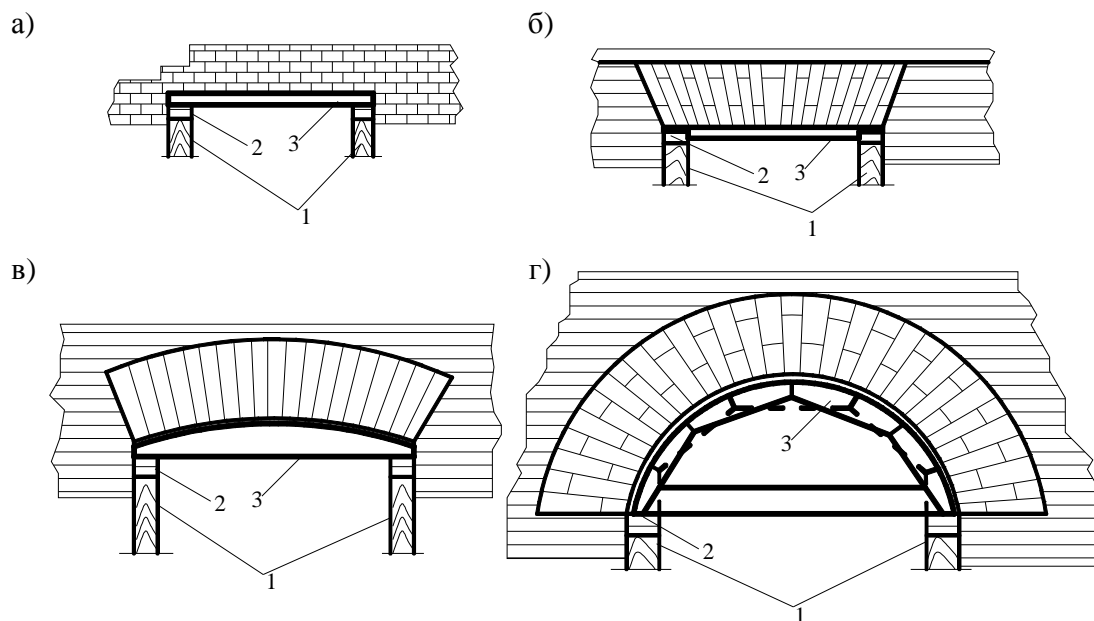


Рис. 4.5 – Види перемичок:

а – рядова; б – клинчаста; в – лучкова; г – арочна; 1 – стійка опалубки; 2 – клинці; 3 – опалубка.

Використання звичайної цегли вимагає улаштування радіальних швів клиновидної форми товщиною по верху до 25 мм, а по низу не менше 5 мм. Кладку ведуть одночасно з двох боків від п'ят до середини, завершуючи її замковим рядом цегли.

Кладку стін можна вести не тільки звичайною кладкою (суцільною), а використовувати і спеціальні кладки: кладку з лицюванням зовнішньої повер-

хні лицьовою цеглою, полегшену кладку, кладку з керамічних каменів та дрібних блоків, кладку з природного каменю різної форми.

**Кладка з лицюванням зовнішньої поверхні лицьовою цеглою**, керамічними і бетонними плитами, шви у якої часто розшивають кольоровим розчином, дозволяє підвищити художню виразність будинків, виключити необхідність у штукатурці (рис. 4.6).

Лицьова цегла буває різного кольору, покрита глазур'ю і може мати рельєфні бокові грані.

Для економії більш дорогої лицьової цегли використовують багаторядну кладку.

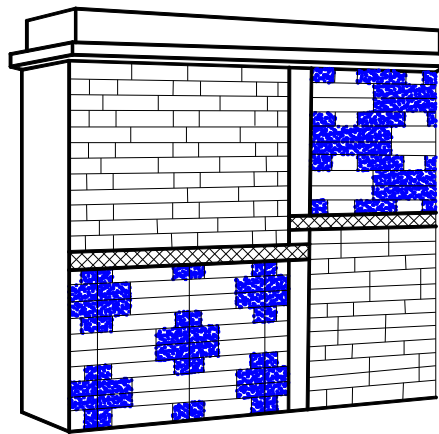


Рис. 4.6 – Декоративні кладки з використанням лицьової цегли

Облицювання керамічними плитками та плитками з декоративного бетону здійснюють одночасно із зведенням стін, для чого у товщу стін закладають виступаючі частини цих плит або закріплюють випуски їх арматури.

**Полегшена** кладка дозволяє знизити затрати цегли на 40%, зменшити масу стіни на 28% та одночасно підвищити теплотехнічні параметри стін.

Вона, як правило, складається з паралельних стінок у 0,5 цегли, що перев'язані між собою, та теплоізоляційного шару у вигляді блоків, плит, монолітної суміші або окремих гранул, що укладені між стінками.

Найбільш поширеними є **цегляно-бетонна, цегляно-блочна, колодязна кладки та кладка із заповненням теплоізоляційними плитами (термовкладишами)**.

**Цегляно-бетонна та цегляно-блочна** кладки складаються з двох стінок у 0,5 цегли та легкого бетону, який укладається між ними (рис. 4.7, а). У цегляно-бетонній кладці як утеплювач використовують монолітний легкий бетон (газо- або пінобетон), а у цегляно-блочній – готові блоки із газо-, або пінобетону. Кладку стін ведуть за багаторядною системою перев'язування швів. Поперечникові ряди у цегляно-бетонній кладці заходять у товщу бетону на 0,5 цегли, а в цегляно-блочній вони перекривають на 0,5 цегли поздовжні вертикальні шви теплоізоляційних блоків, чим забезпечується монолітність кладки.

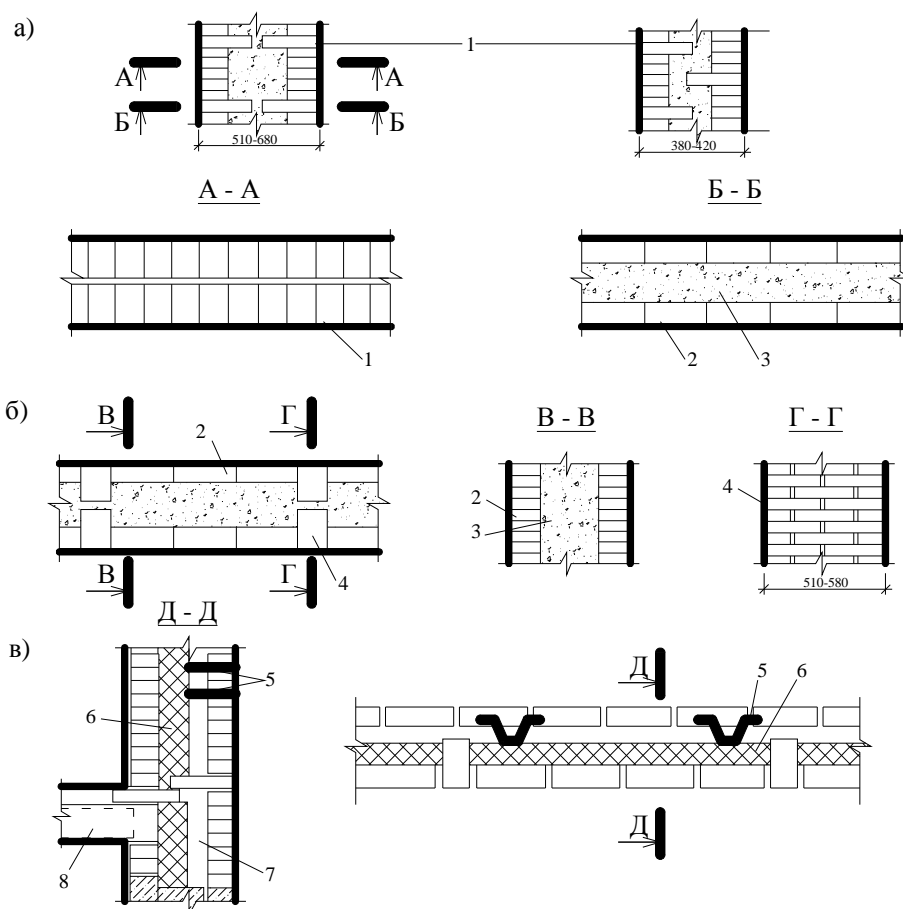


Рис. 4.7 – Види полегшеної кладки:

а – цегляно-бетонна; б – колодязна; в – з термовкладишів; 1 – поперечниковий ряд; 2 – ложковий ряд; 3 – піно- чи газобетон; 4 – поперечна стінка; 5 – скоби; 6 – теплоізоляційні плити; 7 – повітряний прошарок; 8 – перекриття

**Колодязну** кладку виконують у вигляді двох стінок товщиною 0,5 цегли, з'єднаних між собою через 650-1200 мм по довжині поперечними стінками (діафрагмами) товщиною в 0,5 цегли (рис. 4.7, б). Кладку поперечних діа-

фрагм перев'язують з поздовжніми стінами через один ряд. Колодязі заповнюють легким бетоном, керамзитом, шлаком або іншими легкими матеріалами. Сипучі матеріали укладають шарами 100-150 мм з ущільненням.

**Полегшену кладку з використанням термовкладишів** виконують двома способами:

- із установкою термовкладишів між зовнішньою і внутрішньою стінкою;
- із облицюванням теплоізоляційним матеріалом внутрішньої поверхні стіни,

для чого використовують плити з фіброліту, пінопласту, жорсткі мінераловатні плити або скловолокнисті блоки. Інколи матеріал утеплювача наносять методом торкретування.

Менш трудомісткий перший метод, різновидом якого є полегшена кладка конструкції ЦНДПК ім. В.Д.Кучеренка, де плитковий матеріал укладають між двома паралельними станками (рис. 4.7, в).

Зовнішня стінка викладається товщиною у 0,5 цегли, а внутрішня – у 0,5, 1 або 1,5 цегли залежно від кількості поверхів будинку. Через кожні 1200 мм стінки з'єднують між собою поперечними діафрагмами у 0,5 цегли. Між стінками впритул до поверхні внутрішньої стінки укладають теплоізоляційні плити. Термовкладиші закріплюють скобами з арматурної сталі діаметром 3 мм, яка закладається у горизонтальні шви кладки. Між утеплювачем і зовнішньою стінкою влаштовують повітряний прошарок, який підвищує теплоізоляційні якості муру.

**Кладка із керамічних каменів та дрібних блоків.** Перший матеріал дозволяє зменшити масу стін, а другий, масою до 32 кг, підвищити продуктивність праці муляра. Блоки бувають суцільні і пустотілі. Вони розподіляються на основні та додаткові (меншої довжини для перев'язування швів).

Укладання керамічних блоків ведеться за однорядною (ланцюговою) системою перев'язування швів так, як із звичайної цегли, пустотами догори.

Укладання блоків із бетону можна вести і за багаторядною системою перев'язування швів з укладанням поперечникових рядів у кожному третьому ряду. Часто стіни з бетонних блоків обкладають лицьовою цеглою з перев'я-



зуванням швів через вісім рядів.

**Кладка з природних каменів** поділяється на **бутову, бутобетонну, тесову**.

**Бутову кладку** використовують під час зведення фундаментів, підпорних стінок, стін підвалів та малоповерхових будинків. Для неї використовують рвані, постільні (з двома паралельними площинами) та буличні (закругленої форми) камені.

Кладку ведуть рядами з використанням більш великих каменів у зонах перетину стін, кутах та верстових рядах.

Розрізняють бутову кладку **«під лопату»** та **«під залив»**.

Кладку **«під лопату»** ведуть з підібраних по висоті постільних каменів горизонтальними рядами на розчині за однорядною (ланцюговою) системою перев'язування швів. Після укладання зовнішньої і внутрішньої верст простір між ними заповнюється дрібним каменем та розчином. Шви лицьової поверхні можна розшити.

Кладка **«під залив»** не потребує тільки постільних каменів, тут можна використовувати як рваний, так і буличний камені. Вони укладаються без перев'язування швів та улаштування верстових рядів горизонтальними шарами висотою 200-250 мм на шар розчину із ретельно заповненими пустотами між каменем дрібною щебіркою. Кожний ряд укладених каменів заливають пластичним розчином, який має рухомість 12-15 см.

Кладка **«під залив»** підземних і надземних видимих поверхонь потребує використання опалубки (рис. 4.8, а, б).

**Бутову кладку** можна лицювати цеглою або тесаним каменем. При цьому укладання каменів та їх лицювання ведуть одночасно, забезпечуючи їх перев'язування прокладанням поперечникового ряду лицевого шару через кожні 4-6 ложкових рядів (рис. 4.8, в).

**Бутобетонна кладка** – це різновид бутової кладки, у якій камені неправильної форми утоплюють у бетонну суміш. Для кладки використовують бетонну суміш з осадкою конуса 30-50 мм та камені розміром до 300 мм, але не

більше третини товщини стіни. Кладку ведуть шарами. У бетонну суміш товщиною до 250 мм камені утоплюють на глибину не менше половини їх висоти. З умови забезпечення монолітності кладки об'єм каменів, що утоплюють, не повинен перевищувати 50% об'єму конструкції. Бутобетонну кладку ведуть у стійких ґрунтах з вертикальними стінками або у опалубці (рис. 4.8, д).

Вона більш міцна, ніж бутова, і менш трудомістка, але вимагає більше цементу на 1 м<sup>3</sup> кладки.

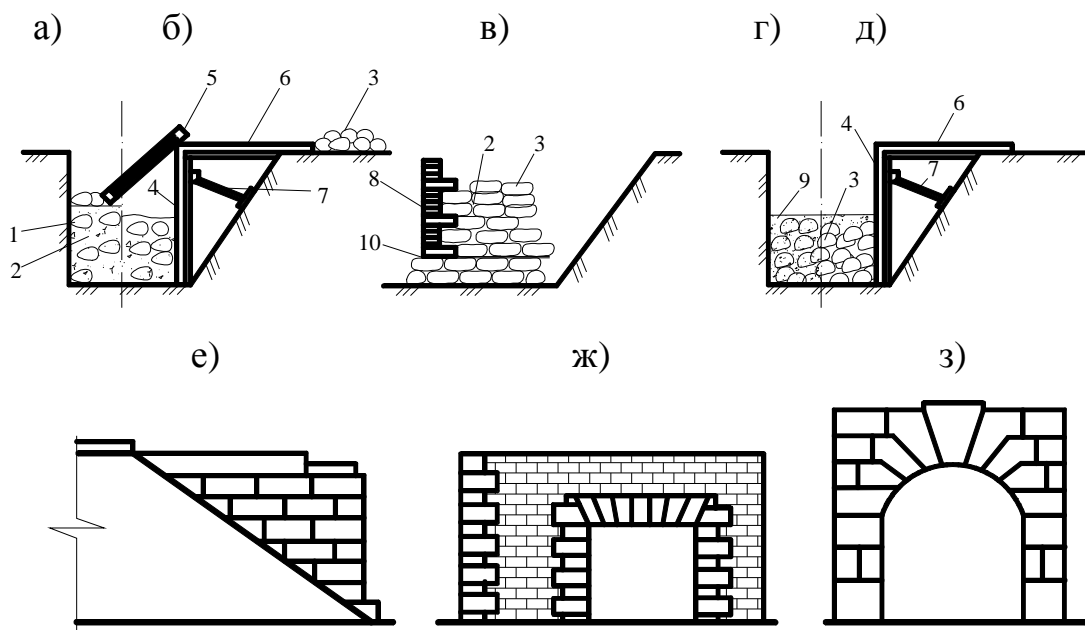


Рис. 4.8 – Кладка з природного каменю:

а – бутова «під залив»; б – те ж, у опалубці; в – бутова з лицьовою цеглою; г – бутобетонна; д – те ж, у опалубці; е – тесова кладка в опорі мосту; ж – те ж, у віконному отворі; з – те ж, у дверному отворі; 1 – бутовий камінь, укладений у фундамент; 2 – цементний розчин; 3 – бутовий камінь; 4 – опалубка; 5 – жолоб для подавання буту; 6 – робочий настил; 7 – підкіс; 8 – мурування з лицьової або звичайної цегли; 9 – бетон; 10 – гідроізоляція

**Тесову кладку** використовують під час зведення набережних, підпірних стінок, опор мостів, пам'ятників і т.д., а також для лицювання цоколів, прорізи вікон і дверей (рис. 4.8, е-з).

Тесову кладку ведуть з каменів, попередньо оброблених і таких, що мають правильну форму, а також оброблених «під шубу», тобто з лицьової поверхнею. Камені укладають рядами на розчині з перев'язуванням швів. При

зведенні навантажених конструкцій у площині камені зв'язують між собою за допомогою металевих скоб або пластинок у вигляді ластівкового хвоста, а по вертикалі – піронами, які встановлюються у заздалегідь підготовлені отвори або пази. Металеві частини повинні мати антикорозійний захист.

#### 4.2. Інструмент та пристосування для мурування

Інструмент і пристосування для мурування включають **виробничий інструмент, контрольно-вимірювальний інструмент, пристосування, риштування та підмости.**

**Виробничий інструмент** складається з ковша - лопати, кельми, молотка - кірочки, розшивки (рис. 4.9).

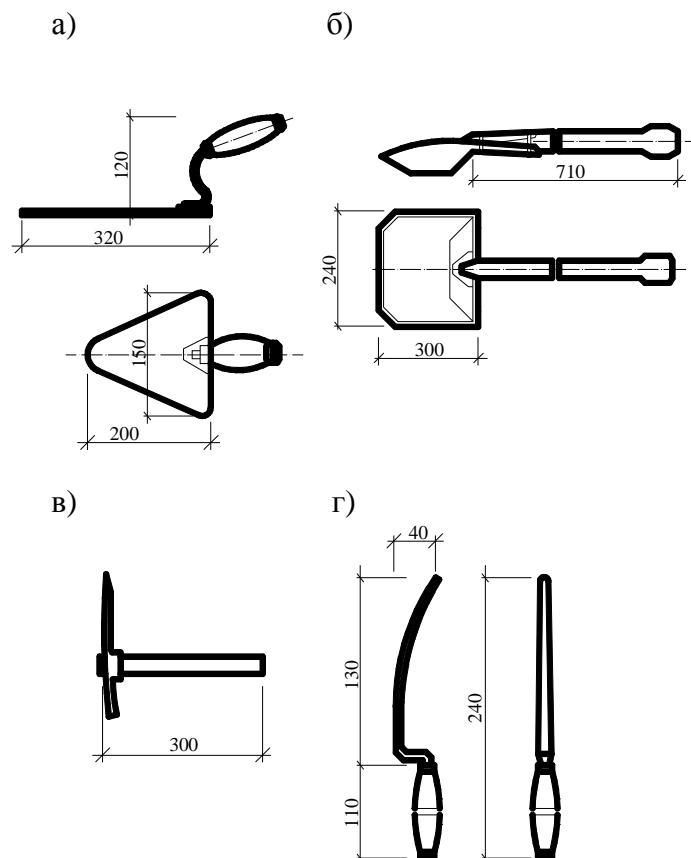


Рис. 4.9 – Виробничий інструмент:

а – кельма; б – ківш-лопата; в – молоток-кірочка; г – розшивка

Ківш-лопата призначений для перемішування розчину в ящику, подавання та розрівнювання його на стіні, кельми – для розрівнювання розчину під час улаштування постелі, заповнення швів, підрізання розчину, розшивка – для надання швам будь-якої форми.

**Контрольно-вимірювальний інструмент та пристосування** включають: порядовку, шнур-причілку, правило, кутовик, рівень, висок, складний метр, рулетку вимірювальну (рис. 4.10).

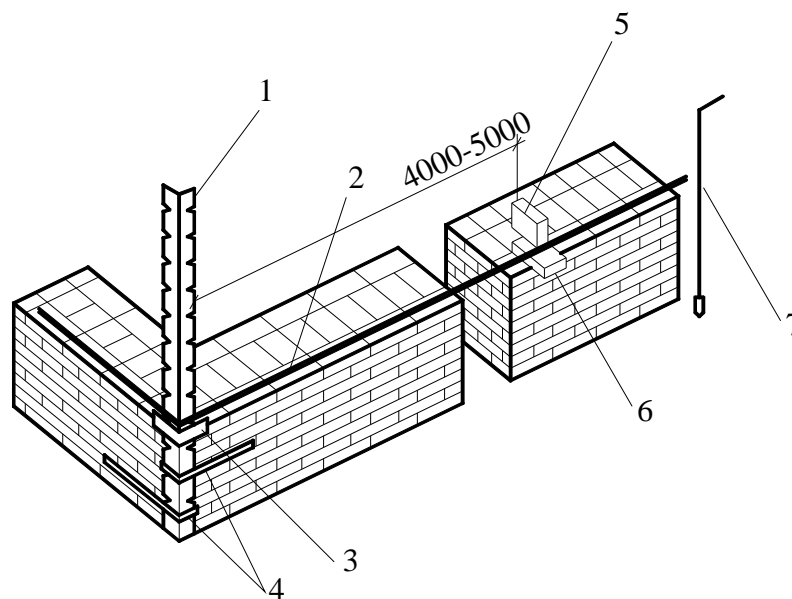


Рис. 4.10 – Контрольно-вимірювальний інструмент:  
1 – стояк порядовки; 2 – шнур-причілка; 3 – кований хомут для причілки; 4 – скоба; 5 – притискна цегла; 6 – маячна цегла; 7 – висок

Порядовка призначена для розмітки рядів кладки по висоті, фіксування позначок низу та верху отворів, перемичок та ін. Вона має вигляд кута або дерев'яної рейки довжиною 1,8-2,0 м, на якій через кожні 77 мм нанесені позначки, що визначають висоту ряду цегли та середню товщину шву.

Порядовку встановлюють до початку мурування по виску і нівелірі та закріплюють до стіни скобами.

Шнур-причілка – це шнур діаметром 3-5 мм, що натягується між порядовками. Його використовують для забезпечення прямолінійності і горизонтальності рядів кладки.

Правило – це відфугований дерев'яний брусок або рейка довжиною 1,2-1,5 м, що використовують для контролю прямолінійності і рівності поверхні кладки.

Кутовик служить для контролю кладки кутів та стовпів.

Рівнем перевіряють горизонтальність, виском – вертикальність рядів кладки.

Риштування та підмостки використовують для розташування на них робітників, матеріалів та інструментів. При цьому відомо, що найвища продуктивність роботи муляра на кладці стіни висотою від 0,6 до 1,0 м, тому розбивають по висоті на яруси висотою по 1-1,2 м і відповідно з ними приймають і висоту риштувань та підмостків.

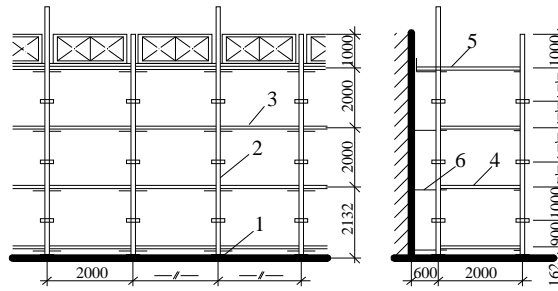
**Риштування** використовують для зведення будинків і споруд, які не мають міжповерхових перекриттів. Найбільш поширені трубчасті (безгвинтові або на гвинтах), а також струнні риштування.

**Безгвинтові трубчасті риштування** мають стійки з патрубками, куди гаками входять поперечні зв'язки-ригелі. По ригелях укладається щитовий настил із дощок. Для забезпечення стійкості риштування кріпляться до стін, що зводяться, анкерами. Ці риштування дозволяють зводити стіни висотою до 40 м (рис. 4.11, а).

**Трубчасті риштування** з гвинтовими з'єднаннями труби-стійки поєднуються з трубами-ригелями за допомогою хомутів, що стягуються гвинтами. Ці риштування більш універсальні як за формою у плані, так і по висоті, тому що елементи можна поєднувати у різних точках, але більш складні в збиранні та розбиранні.

**Струнні риштування** використовують під час зведення стін із цегли у каркасних спорудах. Вони складаються з шарнірно з'єднаних ланок струн, до яких приварені провувшини для встановлення в них ригелів, і підвищуються до консолей, що закріплені за каркас. На останніх укладають настил із дощатих щитів (рис. 4.11, б).

а)



б)

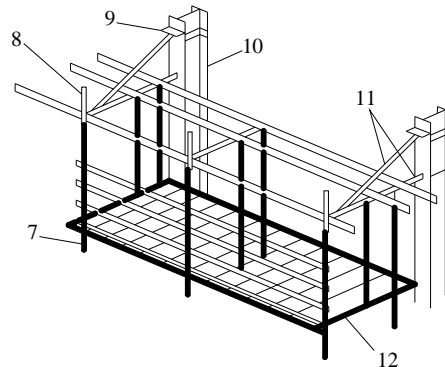


Рис 4.11 – Риштування:

а – трубчасті гвинтові та безгвинтові; б – струнні; 1 – башмак; 2 – стійка; 3 – поздовжні зв'язки (ригель); 4 – поперечні зв'язки (ригель); 5 – настил; 6 – скоба кріплення до стіни; 7 – струнні підвіски; 8 – стояки перил; 9 – хомут; 10 – колона каркасу; 11 – кронштейн; 12 – настил

**Підмостики** використовують під час мурування стін споруд, що мають міжповерхові перекриття.

**Блочні підмостики** являють собою металевий просторовий каркас висотою 1 м, поверх якого укладено дощаті щити. До нижньої частини шарнірно закріплені відкидні опори, які мають можливість нарощувати висоту до 3 м (третього ярусу) (рис. 4.12, а).

**Шарнірно-панельні підмостики** складаються з робочого майданчику (настилу) та шарнірно приєднаних до нього двох металевих опор, змінюючи положення яких можна змінювати висоту помостів (1 м та 2 м) (рис 4.12, б, в).

**Універсальні пакетні підмостики (ППУ-4А)** використовують для кладки стін висотою до 9 м. Шарнірно з'єднані просторові рамні опори дозволяють змінювати висоту від 2-го до 3-го ярусу, а встановлені підмостики у декілька рядів дозволяють вести кладку до 9 м.

Найбільш ефективні підмости – **телескопічні**. Вони дають змогу муляру вести процес мурування на найбільш продуктивній висоті від 0,6 до 1,0 м і таким чином підвищити продуктивність праці в 1,6-1,8 разів.

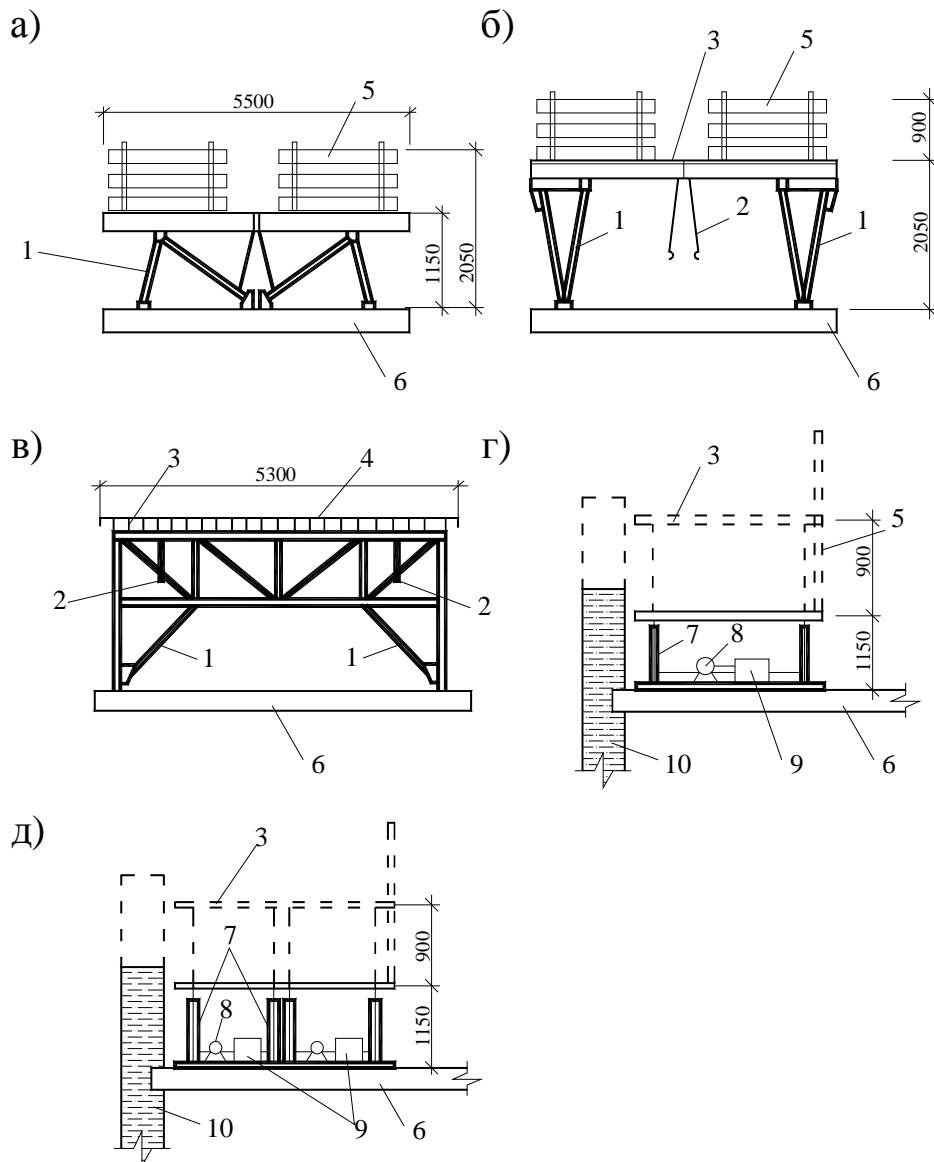


Рис. 4.12 – Підмости:

а – шарнірно-панельні для зведення другого ярусу; б – те ж, третього ярусу; в – інвентарні блочні; г – телескопічні; д – універсальні телескопічні; 1 – відкидна опора; 2 – канат для закріплення відкидних опор; 3 – робочий настил; 4 – канатна підвіска; 5 – огорожа; 6 – перекриття; 7 – телескопічний стояк; 8 – насос; 9 – бак з мастилом; 10 – стіна з цегли

Ці підмости складаються з майданчика, який спирається на телескопічні опори (гідравлічні або канатні) (рис. 4.12, г).

Наступним кроком вдосконалення риштування є підмостки, у яких робочий майданчик поділений на 2 зони, де друга зона (зона матеріалів) має окремий привід, що дозволяє в міру необхідності утримувати висоту розташування матеріалів, оптимальну для муляра, щоб і розчин, і цегла весь час були під рукою (рис. 4.12, д).

### 4.3. Процеси й операції мурування

Процес зведення стін (мурування) поділяється на основні і допоміжні операції.

Основні операції безпосередньо пов'язані зі зведенням стін – укладанням цегли чи каменів та розчину, розшивкою швів, забезпеченням якості кладки. Допоміжні – з переустановленням помостів, подаванням матеріалів та підготовкою до їх використання.

Мурування стін веде, як правило, комплексна або спеціалізована бригада, яка в свою чергу складається з ланок, що виконують основні та допоміжні операції.

Об'єкт, що зводиться, поділяється у плані на захватки, а по висоті – на яруси.

Для забезпечення поточної організації робіт та рівномірного використання праці ланок, машин та пристосувань, захватки повинні мати однакові обсяги робіт.

Використовують **одно-** та **багатозахватну** системи організації робіт. Першу – для зведення невеликих у плані споруд, другу – для зведення з високим обсягом робіт.

Найбільш поширена двозахватна система, коли на першій захватці ведуть кладку цегли, а одночасно на другій зводять перегородки, монтують плити перекриття або встановлюють підмостки, заготовлюють матеріал та ін. Після закінчення зміни чи півзміни муляри переходять на другу захватку, а монтажники – на першу.



Стіни, які мають велику довжину і мало отворів, краще зводити **поточно-кільцевим методом**. При цьому фронт робіт на захватки не розбивають, а кожна ланка мулярів, переміщуючись по периметру будинку (споруди) або його частині, веде кладку тільки одного ряду на усю товщину стіни. Таким чином, протягом зміни або пів зміни виконують кладку на висоту одного ярусу.

**Подавання матеріалів** включає їх доставку на будівельний майданчик та подачу до робочого місця муляра.

Цеглу доставляють на майданчик автотранспортом у пакетах, які стоять на піддонах, та складають у зоні дії крана, що обслуговує зведення будинку. Цим краном у разі потреби з використанням чотирьохстінних футлярів або строп пакети подаються на робоче місце муляра.

Розчин доставляється на авторозчиновозах або виготовляється на будівельному майданчику. До робочого місця він подається у бункерах або баднях краном, де розвантажується в ящики для розчину. Під час зведення фундаментів розчин інколи подають на лотках у ящики.

**Організація праці і робочих місць мулярів** включає розбиття бригади на ланки мулярів, теслярів, монтажників і такелажників та виділення їм фронту робіт із визначенням їх послідовності. Ланки у своєму складі мають спеціалістів різної кваліфікації. Вони складають так звані ланки «двійка», «трійка», «четвірка», «п'ятірка», «шестірка». Основою є «двійка», яка складається з муляра 4...5-го та 2-го розрядів. У «трійках», «п'ятірках» крім основних «двійок» ще включають і муляра 2-го розряду.

Муляр вищого розряду веде зовнішню версту, а також кути, архітектурні деталі, здійснює контроль якості кладки. Муляр нижчого розряду веде внутрішню версту, забутку, подає матеріали (рис. 4.13).

Для зведення цегляних конструкцій з великою кількістю архітектурних деталей чи отворів, а також стін товщиною у 0,5; 1; 1,5 цегли використовують ланки «двійка», стін товщиною 2 і 2,5 цегли – ланки «п'ятірка» і «шестірка».

Бутову кладку стін товщиною до 800 мм виконує ланка «двійка», а більш товстіших стін – «трійка».

Бутобетонну кладку з використанням опалубки виконує ланка мулярів-бетонувальників з 8 чол.: 2 чол. виконують монтаж і демонтаж опалубки, 2 чол. готують камінь, 2 чол. укладають бетонну суміш, 2 чол. укладають камінь у бетонний розчин.

Робоче місце муляра повинно складатись з робочої зони шириною 0,6-0,7 м; зони матеріалів, цегли, розчину та закладні деталі шириною 1,3-1,5 м і транспортної зони, де переміщуються такелажники, які подають матеріал на підмостки чи риштування шириною 0,6-0,7 м (рис. 4.14).

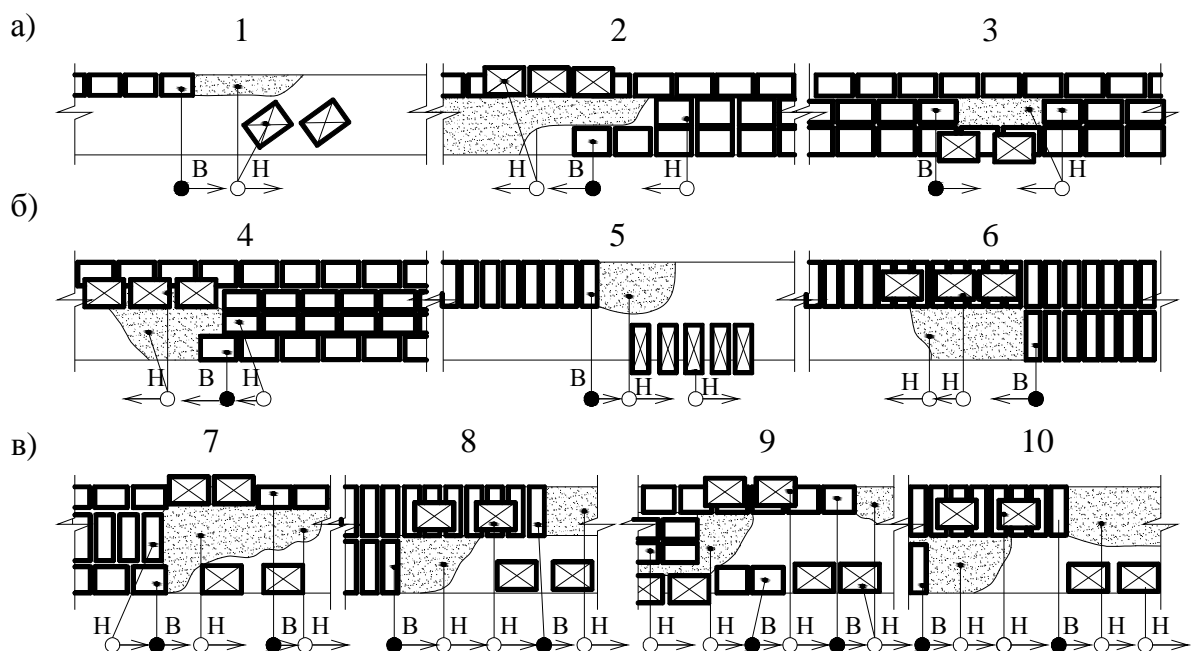


Рис. 4.13 – Схема роботи ланок мулярів:

а – ланка «двійка» під час зведення стіни у 1,5 цеглини; б – ланка, «трійка» – у 2,0 цеглини; в – ланка «п'ятірка» – у 2,0 цеглини; г – ланка «шестірка» – у 2,0 цеглини; 1 – укладання зовнішньої версти; 2 – те ж, внутрішньої ложкової версти; 3 – те ж, забутки; 4 – те ж, внутрішньої ложкової версти; 5 – те ж, зовнішньої тичкової версти; 6 – те ж, внутрішньої тичкової версти; 7 – те ж, ложкової версти; 8 – те ж, тичкової версти; 9 – те ж, ложкового ряду; 10 – те ж, тичкового ряду зовнішньої версти

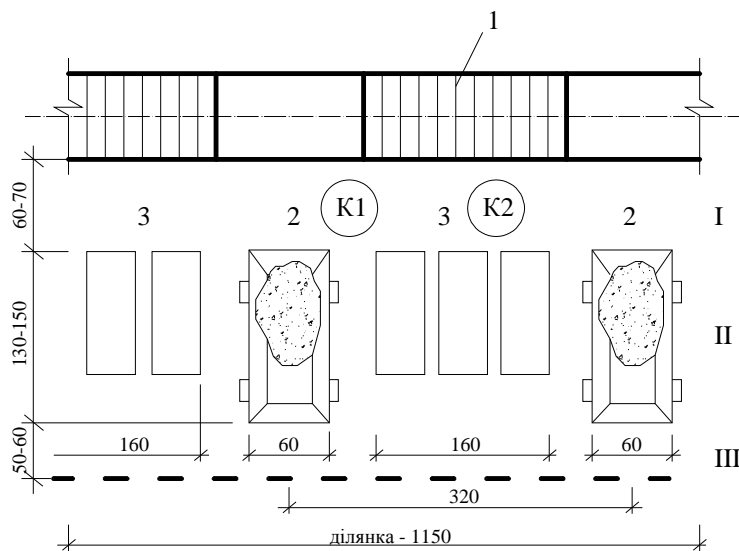


Рис. 4.14 – Схема організації робочого місця ланки мулярів:

I – робоча зона; II – зона матеріалів; III – допоміжна або транспортна зона; 1 – простінок муру; 2 – ящик з розчином; 3 – пакет цегли; К1, К2 – розміщення мулярів

Піддони з цеглою та ящики з розчинами встановлюються перпендикулярно стіні, що зводиться. Якщо стіна має отвори, то піддони з цеглою встановлюються навпроти простінків, а розчин – навпроти отворів. Під час зведення стовпів розчин розташовують з однієї сторони, а цеглу – з іншої. Запас матеріалів повинен забезпечувати 2 год. роботи мулярів.

**Процес мурування включає такі операції:** встановлення порядовок та натягування причілки, підготовку постелі та розрівнювання розчину, укладання цегли (каміння) на постіль з утворенням швів, розшивання швів, перевірку якості мурування.

**Порядовки** встановлюються у кутах, місцях перетину стін та на прямих ділянках не рідше ніж через 12 м (рис. 4.10).

Між порядовками натягують причілку. Щоб попередити її провисання, через кожні 4-5 м на розчині укладають маячні цеглини (камені) або дерев'яні бруси тієї ж товщини так, щоб вони виходили за площину стіни на 20-30 мм. Причілку притискають до маяка цеглою і вона є направляючою під час укладання верстових рядів мурування.

**Підготовка постелі включає:** очищення поверхні та розкладання на ній цегли (каменів). Цеглу і камені для укладання зовнішньої версти розкладають на внутрішній половині стіни, внутрішньої версти – на зовнішній половині.

Укладання цегли в конструкцію ведуть способами **«впритиск»**, **«з підрізанням»** та **«впритул»**.

Спосіб **«впритиск»** використовують під час мурування «у впустошовку». Цеглу укладають без використання кельми. Розчин розстилають щаблем товщиною 20-25 мм, відступаючи від краю стіни на 20-30 мм. Ширина шару розчину для поперечникового ряду – 220-230 мм, а підложковий – 90-100 мм. Вертикальний шов утворюють шляхом загібання розчину з постелі гранню цеглини (каменю), що укладається. Укладену цеглу (камінь) осаджують, намагаючись рукою.

Спосіб **«впритиск з підрізанням»** використовують для мурування із заповненням швів. Цей спосіб відрізняється від вищерозглянутого тим, що розчин розстилають, відступаючи від краю стіни на 10 мм і тому під час осадження цегли частина його вижимается на лицьову поверхню та підрізається кельмою.

Спосіб **«впритул»** використовується для зведення сильнонавантажених стін. Розчин укладається як і для способу «уприсик з підрізанням», але під час укладання цегли муляр вірізає частину розчину з постелі кельмою і наносить його на грань раніше укладеної цегли, притискаючи цеглиною, що укладається. Цегла осаджується ударом кельми, якою і підрізають розчин, що витискається.

Під час укладання керамічних каменів, які значно важчі за цеглу, використовують способи укладання **«з обертанням»**.

У поперечниковому ряді зовнішньої версти камені попередньо розкладають (наверстують) тичками на ложкову грань щільно один до одного в обріз внутрішньої стіни з невеликим (50-60 мм) звисом. Потім розстилають і розрівнюють кельмою розчин під зовнішню версту та на наверстані камені.

Після цього камені беруть по чергово двома руками за поперечникові грані, підносять до місця укладання, поволі обертаючи постіллю до низу, а гранню до раніше укладеного каменю. Потім камінь щільно притискають до раніше укладеного та осаджують на постіль руками. Витиснений розчин підрізають кельмою та кидають на кладку.

Ложковий ряд зовнішньої версти викладається каменями, які попередньо наверстують внутрішній половині стіни пустотами вгору. Розрівнявши шар розчину під версту, беруть камінь лівої рукою за бокові грані і підносять до місця укладання. Після цього захоплюють кельмою необхідну для заповнення вертикального шву порцію розчину і наносять на поперечникову грань раніше укладеного каменя. Потім камінь опускають на постіль і щільно притискають його до раніше укладеного, осаджуючи руками. Щоб розчин з вертикальної грані не стікав до притискання каменю, який укладається, його притримують кельмою. Забутку здійснюють поперечниковими рядами після укладання зовнішньої версти, аналогічно укладенню каменів тичкового верстового ряду.

Поперечниковий і ложковий ряди внутрішньої забутки укладають після улаштування забутки, аналогічно способу укладання відповідних рядів зовнішньої версти. Різниця полягає в тому, що під час укладання ложкового ряду внутрішньої версти камені наверстують не на внутрішній половині стіни, а на її середині.

**Кладку стін із дрібних блоків** роблять згідно з ланцюговою системою перев'язування швів, допускаючи чергування одного поперечникового і двох ложкових рядів забезпечуючи взаємне зміщення поперечних вертикальних швів на чверть або на половину довжини каменів. Послідовність операцій та ж, що і для керамічних каменів. Тільки камені розкладають перед укладанням не поряд, а на відстані 80-100 мм один від одного та 600-800 мм від місця укладання, а розчин наноситься на грані не суцільним шаром, а двома стрічками шириною 60-70 мм як на ложкову, так і на поперечникову грані (рис. 4.15).

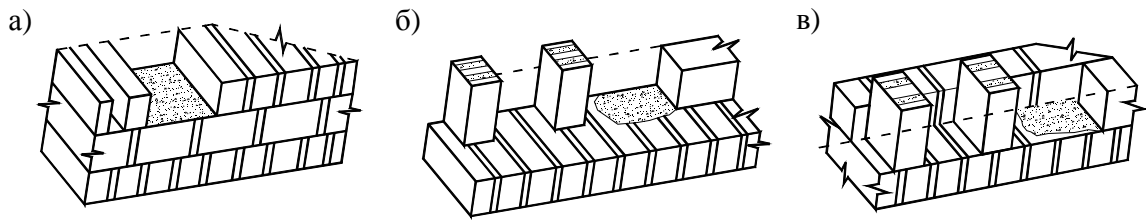


Рис. 4.15 – Укладання у стіну дрібних блоків:

а – поперечникового ряду; б – ложкового ряду зовнішньої версти; в – те ж, внутрішньої версти

#### 4.4. Особливості мурування в екстремальних умовах

Мурування під час мінусових температур зводиться до забезпечення умов для набирання розчином критичної міцності до його замерзання, що дозволяє розчину, під час відтанення, продовжувати набирати міцність.

Для цього цеглину (камінь) очищують від снігу і льоду, витримують товщину швів у 8-12 мм, а також для забезпечення рівномірного відтанення, захищають стіни від сонця, звільняють перекриття від тимчасових навантажень.

Залежно від призначення споруди, умов експлуатації, часу дії навантажень під час мурування використовують такі способи:

- заморожування розчину у швах;
- заморожування розчину у швах у поєднанні із відтаненням його у кладці нижче розташованих поверхів;
- використання розчину із антиморозними добавками, які забезпечують його твердіння при мінусових температурах;
- штучне прогрівання розчину у швах;
- виконання мурування у тепляках.

##### **Спосіб заморожування розчину включає:**

- прогрівання розчину під час його використання;
- підвищення міцності розчину при температурах зовнішнього середовища від -4 до -20°C на одну марку, а для температур нижче -20°C на дві марки;
- укладання арматури у кути і ділянки приєднання внутрішніх стін до зовнішніх;
- заанкерування у кладку конструкцій перекриття.

Під час відтанення необхідно пильнувати за належною стійкістю конструкцій.

Цей спосіб не можна використовувати для зведення тонких куполів, конструкцій, які знаходяться під дією нецентрального стиску, динамічних та вібраційних навантажень під час розмерзання, а також конструкцій з бутобетону і буту «під залив».

**Спосіб заморожування розчину разом із відтаненням його у кладці** нижче розташованих поверхів дозволяє скоротити термін будівництва за рахунок раннього початку оздоблювальних робіт.

Штучне відтанення здійснюють по поверхах з використанням калориферів або тепловентиляційних установок до досягнення розчином розрахункової міцності, що дозволяє вести кладку вище розташованих поверхів.

**Використання розчинів із антиморозними домішками** включає введення у розчин домішок, кількість яких залежить від температури у перші 10 діб після зведення. Добавками є: нітрит натрію, поташ, хлористі солі кальцію і натрію та інші.

Останні можна застосовувати тільки у розчинах для мурування підземних частин будинків і споруд, тому що ці добавки призводять до появи на поверхні кладки висолів.

Розчини з антиморозними домішками не можна застосовувати також для зведення конструкцій, що будуть експлуатуватися у вологих приміщеннях (бані, пральні), бо вони підвищують гігроскопічність кладки.

Антиморозні домішки вводять одночасно з водою затворення під час приготування розчину. Розчин повинен мати температуру не нижче  $+5^{\circ}\text{C}$ , якщо температура повітря  $-10^{\circ}\text{C}$ ; і  $+10^{\circ}\text{C}$ , якщо температура повітря від  $-11$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ ; і  $+15^{\circ}\text{C}$ , якщо температура повітря нижче  $-20^{\circ}\text{C}$ .

**Штучне прогрівання розчину у швах кладки** здійснюється, як правило, електричним струмом, рідше паром або гарячим повітрям.

Електропрогрівання виконується за допомогою стержньових електродів діаметром 4-6 мм, які укладаються у горизонтальні шви (у армованих конс-

трукціях електродами служить арматура).

Відстань між електродами, сила струму, час прогрівання визначаються розрахунками і залежать від температури повітря, товщини кладки та ін.

**Тепляки** використовують, як правило, під час зведення невеликих споруд. За допомогою калориферів у приміщенні тепляка, зведеного навколо споруди, яка викладається із цегли, підтримується температура 5-10 С до набирання розчином критичної міцності.

**Під час мурування в умовах жаркого сухого клімату** потрібно підтримувати життєздатність розчину до його укладання та на період набирання необхідної міцності за рахунок збереження у ньому необхідної кількості води.

Основні способи:

- використання цементу, який має довгий термін зберігання;
- використання водоутримуючих добавок;
- зберігання розчину у закритій тарі;
- зволоження цегли під час укладання.

**Мурування у сейсмічних зонах** потребує прийняття додаткових наступних рішень:

- армуванням муру;
- улаштуванням залізобетонних поясів;
- підвищенням марки цегли і цементу;
- використанням пластичного розчину (осадка конусу 80-120 мм);
- зволоженням цегли.

#### **4.5. Контроль якості процесів мурування**

Контроль якості виконання робіт під час мурування включає: контроль якості матеріалів від кожної партії цегли та розчину на кожні 250 м<sup>3</sup> кладки; контроль дотримання трьох правил перев'язки швів, їх товщини та заповнення (для цього знімають цеглину (камінь) не менше ніж у трьох місцях кожного поверху будинку); перевірку вертикальності, горизонтальності та прямолі-



нійності швів не менше двох разів на кожний метр висоти кладки, а товщину – через 5...6 рядів кладки.

Відхилення по вертикалі не повинно бути більшим за 10 мм на один поверх та 30 мм на всю висоту будинку.

Горизонтальність і позначки верху перевіряють нівеліром після зведення кожного поверху. На кожні 10 м стіни відхилення рядів від горизонталі не повинно бути більше 15 мм (для цегли) і 20 мм (для каменів). Відхилення відміток поверхів не повинно перевищувати 15 мм, а зменшення конструкцій – не більше 10 мм. Крім того, необхідно звертати увагу на зв'язок стін із залізобетонними конструкціями, величину площі спирання плит перекриттів на стіни, яка повинна бути не менше 120 мм.

#### **4.6. Основні вимоги техніки безпеки при муруванні**

Техніка безпеки викладена у СНиП III-4-80\* «Техника безопасности в строительстве». Вона включає ряд вимог: висота кожного ярусу повинна розпочинатися на дві цеглини вище рівня підмостів; не можна зводити стіни, стоячи на них; не можна зводити стіни більше двох поверхів без улаштування перекриттів; необхідно встановлювати захисні козирки на зовнішньому периметрі будинку, що зводиться (перший ярус на висоті 6 м, а другий і кожний наступний через 6-7 м); над входом у будинок облаштовують піддашся розмірами в плані не менше  $2 \times 2$  м, відстань від стіни до краю щита настилу риштувань має бути не більше 5 см; зовнішні щити настилу повинні закінчуватися бортовою дошкою і перилами висотою 1,0 м.

Подавання цегли та дрібних блоків необхідно здійснювати за допомогою піддонів та захватів, не допускаючи випадання цих матеріалів.

Рівень кладки після кожного переміщення засобів підмоцнування повинен бути на 0,15 м вище рівня робочого настилу.

Не допускається кладка стін товщиною до 0,75 м з положення робітника «на стіні».

Не допускається кладка стін наступного поверху без монтажу несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також конструкцій сходових клітин.

При зведенні стін на висоту більше 7 м необхідно облаштувати захисні козирки по усьому периметру будівлі. Ширина козирків має бути не менше 1,5 м, із нахилом її до стін на  $110^\circ$  та зазор не більше 50 мм.

По мірі кладки встановлюється другий захисний козирок, який постійно підіймається через кожні 6-7 м. Використовувати захисні козирки в якості містків для ходіння та складування будматеріалів, іншого не дозволяється.

Під час кладки труб не дозволяються висотні роботи, коли гроза або швидкість вітру перевищує 15 м/сек.

Зведення цегляних стін методом «заморожування» допускається лише у випадках, коли це надано у проекті.

У період відтанення конструкцій, зведених методом заморожування, потрібно визначити спосіб відтанення та прийняти рішення щодо забезпечення їх стійкості.

### **Контрольні питання**

1. Основні положення технології мурування.
2. Правила розтину цегляної кладки.
3. Види розчинів для кладки.
4. Робочий інструмент.
5. Обладнання для мурування.
6. Процеси й операції мурування.
7. Види кладок стін.
8. Особливості мурування в екстремальних умовах.
9. Контроль якості мурування.
10. Основні вимоги техніки безпеки.

## Розділ 5. Технологія монтажу будівельних конструкцій

### 5.1. Загальні положення з технології монтажу будівельних конструкцій

Будинки збираються із залізобетонних, металевих конструкцій, рідше з дерев'яних, а інколи із пластмасових та ін.

**Монтаж будівельних конструкцій** – це комплексно-механізований процес поточного збирання будинків та споруд із елементів, конструкцій, блоків конструкцій та цілих споруд, як правило, заводського виготовлення, за допомогою сучасних комплектів машин та механізмів шляхом використання прогресивних методів виконання операцій з урахуванням вимог охорони праці та навколишнього середовища.

На всіх стадіях монтажу потрібно забезпечити стійкість та геометричну незмінність як кожної конструкції, що монтується, так і частини будинку чи споруди. Це досягається міцністю конструкцій, стиків та стійкістю частини будинку чи споруди.

За останні два десятиріччя частка конструкцій зі збірного залізобетону швидко зменшилася, поступившись металевим конструкціям та монолітному залізобетону. У той же час розвинуті країни продовжують використовувати збірний залізобетон як для зведення промислових, так і інших будинків та споруд. Тому визначення області ефективного використання конструкцій із залізобетону ще належить майбутнім дослідженням.

Великий вклад у розвиток науки про монтаж внесли вчені: В.І. Швиденко, А.Ф. Гаєвой, В.К. Черненко, В.А. Гребінник, В.І. Торкатюк, Р.О. Саакян, А.З. Цифринович, В.А. Давидов, А. Я. Конторчик, В.А. Шевченко, Д.Ф. Гончаренко та ін.

Монтаж конструкцій – це комплексний процес, що складається з простіших процесів, які у свою чергу можна розділити на три групи: **транспортні, підготовчі та монтажні** (рис. 5.1).

Транспортні процеси включають навантаження збірних конструкцій на транспорт (залізничний, автомобільний, водний або повітряний), транспортування до будівельного майданчика та розвантаження.

Транспортують конструкції або елементи у положенні, близькому до проектного (крім колон).

Найчастіше використовують автомобільний транспорт спеціального призначення (панелевози, балковози, плитовози та ін.), а також загального (різні бортові автомобілі).

Складання конструкцій виконують, як правило, у зоні монтажного крана. При цьому, запас конструкцій на будівельному майданчику повинен забезпечувати монтаж на  $3 \div 6$  діб.

На складському майданчику конструкції також мають знаходитись у стані, близькому до проектного (крім колон).

При цьому необхідно забезпечити їх стійкість за допомогою підпорів, підкладок. Усі конструкції, крім плит, сходів, укладаються в один ряд. Плити та сходи – штабелем висотою не більше  $2 \div 2,5$  м.

**Підготовчі процеси включають:** укрупнене збирання, підсилення на період монтажу, оснащення підмостями, інвентарними сходами, відтяжками, елементами засобів захвату, відновлення монтажних рисок та ін.

Збирання конструкцій виконують на стендах, у кондукторах. Необхідно розрізняти методи організації **транспортних, підготовчих та монтажних** процесів.

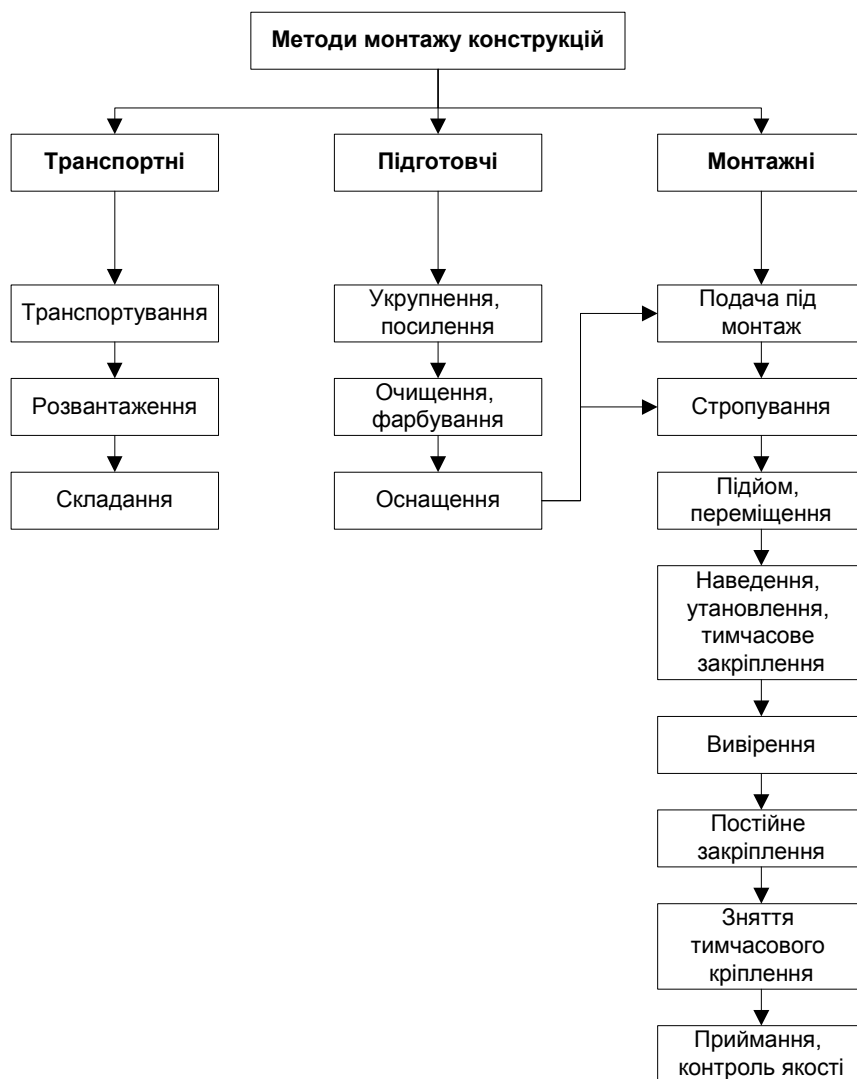


Рис. 5.1 – Структурна схема процесу монтажу конструкцій

У першому випадку вони можуть бути непов'язані між собою, виконуватись окремими бригадами чи ланками робітників та машинами, у другому – один процес переходить в інший і може виконуватись робітниками, що входять до однієї бригади. Залежно від цього розрізняють такі **методи організації монтажу** (рис. 5.2):

- монтаж конструкцій з приоб'єктного складу, розташованого в зоні дії монтажного крану;
- монтаж конструкцій з транспортних засобів, коли останні подають конструкції безпосередньо під монтажний кран;
- монтаж конструкцій зі стендів, стелажів укрупненого збирання або конвеєрної лінії, на якій з окремих конструкцій збирають конструктивно-технологічні блоки.

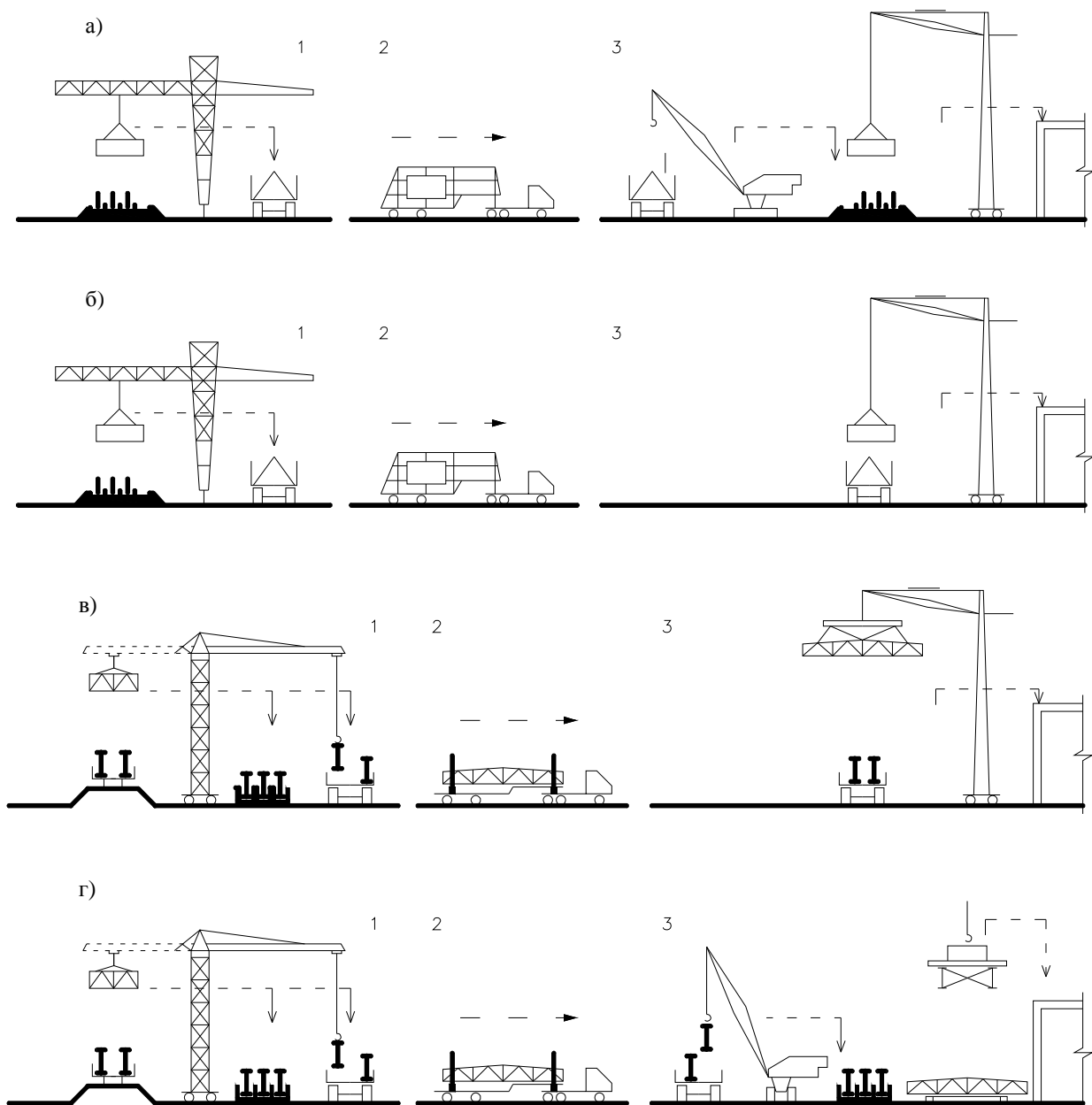


Рис. 5.2 – Схеми організації монтажних процесів:

а, б – монтаж із приб'єктного складу; в, г – монтаж «з коліс»; 1, 2, 3 – відповідно процеси виготовлення, транспортування та монтажу конструкцій з укрупненням та без

Комплекс взаємопов'язаних операцій по встановленню конструкцій до проектного положення має назву **монтажний цикл**.

До нього входять: стропування конструкції, підйом та подавання до місця установлення, наведення, орієнтування, опускання на опору, вивірення (приведення до проектного положення), тимчасове закріплення, зняття строп, інструментальна перевірка правильності установки конструкції та постійне її

закріплення. Операції по орієнтуванню, вивіренню, тимчасовому закріпленню займають до 50-84% часу, а по трудомісткості до 80% монтажного циклу, тому їх зниження дозволяє більш підвищити продуктивність монтажу.

Можливе перенесення операції по вивіренню за межі монтажного циклу, що дозволяє значно скоротити монтажний цикл та прискорити монтаж, підвищуючи продуктивність праці монтажного крана.

Монтажні процеси характеризуються методами монтажу, які розподіляються залежно **від виду підйому** на: вільні та примусові; залежно **від напрямку руху**: вертикальні, горизонтальні, радіальні та комбіновані; залежно **від способу приєднання або переміщення**: нарощування, підрощування, обертання, переміщення по вертикальних, горизонтальних направляючих та під уклін (рис. 5.3).

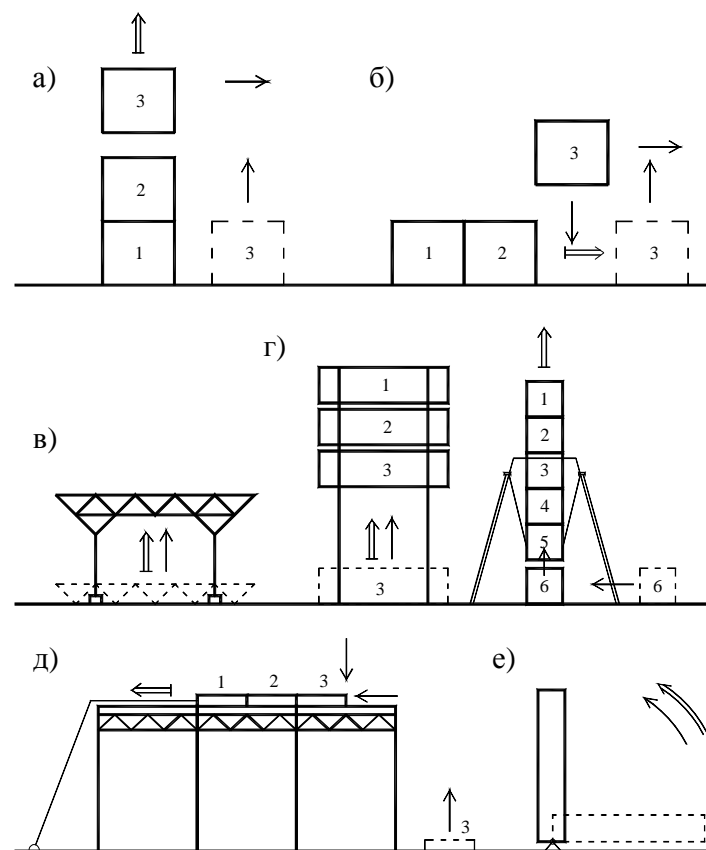




Рис. 5.3 – Методи монтажу конструкцій:

а – вільний монтаж вертикальним рухом, б – те ж, горизонтальним, в – примусовий монтаж вертикальним рухом, г – те ж, підрощуванням, д – те ж, горизонтальним рухом, е – те ж, обертот у вертикальній площині,

 ---- напрям монтажу
  ---- напрям руху.

Методи монтажу в процесі роботи реалізуються різними способами. Залежно від ступеня укрупнення елементів, що монтуються, розрізняють такі способи: **дрібно-елементний** (збирання й установа в проектне положення окремих деталей конструкцій); **поелементний** (установа в проектне положення конструкцій – колон, балок, ферм і т.д.); **конструктивними блоками** (установа в проектне положення плоских та просторових незмінних блоків, попередньо зібраних з окремих конструкцій); **конструктивно-технологічними блоками** (установа в проектне положення блоків, у яких, крім будівельних конструкцій, змонтоване і технологічне обладнання); **комплексно-блочний** (збирання будинків і споруд із великогабаритних, конструктивно закінчених, транспортабельних блоків, які оснащені технологічним, електротехнічним, санітарно-технічним та іншим обладнанням), **готовими спорудами**, які збираються на місці монтажу або на заводах (опори електропередач, колони хімічних та нафтохімічних агрегатів та ін.).

Залежно від наявності вивірення в процесі приведення конструкцій у проектне положення – спосіб монтажу з **вивіркою** та **безвивірочний**.

Крім того, необхідно розрізняти способи збирання будинків та споруд залежно від **послідовності монтажу** різнотипових конструкцій та напрямку розвитку монтажного процесу зі зведення будинку чи споруди.

**Залежно від послідовності монтажу** різнотипових конструкцій розрізняють такі методи:

- **роздільний, або диференційований** метод монтажу, коли за одну проходку крана він монтує тільки один тип конструкцій, наприклад, тільки колони або тільки підкранові балки і т.д. Цей метод дозволяє краще використовувати вантажопідйомність крана, підвищувати продуктивність праці внаслідок виконання однотипових операцій, підвищувати міцність стиків нижче розташованих конструкцій до початку монтажу вище розташованих, наприклад, колон із фундаментами стаканного типу до початку монтажу на колони підкранових балок та ферм. Недолік цього методу полягає у великому об'ємі незавершеного будівництва, а також велика відстань руху крана, що припадає



на одну конструкцію;

- **комплектний** – за одну проходку кран монтує усі різнотипові конструкції у межах однієї або кількох відокремлених частин споруди (чарунок), що зводиться. Перевагою цього методу є відкриття фронту після монтажних процесів, що дозволяє скоротити час зведення споруди. Недоліком методу є зниження рівня використання вантажопідйомності крана, зниження продуктивності праці монтажників, необхідність додаткових заходів по забезпеченню стійкості каркаса споруди, що зводиться. Цей метод в основному використовується для монтажу споруд із металевих конструкцій;

- **комбінований** – поєднує у собі перші два і найчастіше використовується під час монтажу одноповерхових промислових споруд із залізобетону. Він включає монтаж двох - трьох типів конструкцій за одну проходку крана. Наприклад, за одну проходку монтаж колон і підкранових балок, а за другу – ферм і плит покриття. Цей метод дещо скорочує час будівництва проти роздільного і підвищує продуктивність праці монтажників порівняно з комплексним.

Під час виконання монтажних процесів в умовах реконструкції будинків та споруд залежно від послідовності розрізняють способи заміни конструкцій: **сумісний, роздільний та комбінований**.

**Сумісний** метод включає повний комплекс демонтажно-монтажних робіт по заміні одного або кількох типів конструкцій у межах чарунки або захватки. Сумісний метод дозволяє виконувати процеси по монтажу та демонтажу конструкцій, як правило, без зупинки основного виробництва. Так, на одному чи двох кроках ферм виконують всі процеси по розбиранню покрівлі, демонтажу плит покриття, ферм, монтажу нових ферм і плит та улаштуванню нової покрівлі. Потім процеси виконуються на іншій захватці (чарунці).

При **роздільному** методі спочатку демонтують усі конструкції даного типу, а потім монтують нові.

**Комбінований** метод включає елементи перших двох. Наприклад, заміна покриття зсувом.

**Залежно від напрямку розвитку** монтажного процесу розрізняють такі методи:

- **поздовжній** – коли монтаж каркасу проходить уздовж прогонів споруди (особливо одноповерхових промислових споруд), або паралельно довшій стороні;

- **поперечний** – монтаж каркасу ведеться упоперек прогонів або довгої сторони;

- **горизонтальний** – монтаж лінійно-протяжних споруд (трубопроводів, мостів та ін.);

- **вертикальний** – монтаж високих споруд.

При зведенні багатопверхових каркасних чи панельних споруд використовується комбінація цих методів.

Значний вплив на вибір того чи іншого методу і способу монтажу та на ефективність його використання має технологічність конструкцій.

**Технологічність конструкцій** – сума її властивостей, які дозволяють з мінімальними витратами запроектувати її, виготовити, транспортувати, експлуатувати, якщо потрібно, підсилити, демонтувати та повторно використати конструкцію чи матеріал після її розбору чи демонтажу, або сукупність властивостей, що визначають відповідність їх оптимальним вимогам технології на всіх етапах створення будівельної продукції (за вартістю, часом із дотриманням вимог безпеки праці та якості продукції).

**Монтажна технологічність** включає у себе технологічні властивості конструкції на період транспортування, монтажу та демонтажу.

До таких властивостей належать: низьке розташування центру ваги, що забезпечує стійкість конструкції, невелике співвідношення висоти до розмірів опори (довжини та ширини 1:1÷2:1), можливість безвивірочного монтажу, простота конструкцій стиків та ін.

Для організації монтажних робіт розробляється проект виконання монтажних процесів (ПВМП), до складу якого входять: технологічні схеми; графіки виконання монтажних робіт та руху механізмів; схеми укрупненого зби-

рання; креслення допоміжних приладів (тимчасові опори, огорожувальні пристрої та ін.); специфіка монтажного та іншого обладнання; вимоги техніки безпеки та ін.

Для підвищення ефективності монтажних робіт на великих об'єктах будівництво ведуть **повузловим методом**. Розрізняють загально-майданчикові, будівельні та технологічні вузли.

До **загально-майданчикового вузла** належать мережі, допоміжні цехи та процеси по їх зведенню чи реконструкції; до **будівельних** – цілі споруди чи їх частини, що зводяться (прогін чи декілька прогонів цеху); до **технологічних** – частина заводського чи цехового виробництва із замкненим технологічним циклом. Це дозволяє виконувати процеси до нового їх завершення паралельно по вузлах, прискорюючи будівництво.

**Точність встановлення конструкцій** кількісно оцінюється відхиленнями, які регламентуються у будівельних нормах та правилами гранично допустимих відхилень конструкцій від проектного положення. Так наприклад, зміщення вісей стаканів залізобетонних фундаментів відносно вісей розбивки по ДБН складає  $\pm 10$  мм, а для фундаментів із анкерними гвинтами для металевих конструкцій  $\pm 5$  мм; відхилення у відстані між вісями верхніх поясів ферм для залізобетонних ферм  $\pm 20$  мм, для металевих  $\pm 15$  мм і т.д.

Для вивірення конструкцій у процесі монтажу використовують спеціальне оснащення (див. монтажне оснащення).

Візуальне вивірення за допомогою різних вимірювальних пристроїв ефективне для опор поверхні, які оброблені з високою точністю.

Інструментальне вивірення більш універсальне, його використовують для перевірки положення конструкції у плані, по висоті та вертикалі.

Для інструментальної перевірки використовують теодоліти, нівеліри, приклади вертикального оптичного проектування, лазерні візири з насадками, лазерні приставки до нівелірів та ін.

## 5.2. Транспортні та підготовчі процеси

Залежно від місця, відстані, на якій розташовується об'єкт, що зводиться, наявних комунікацій, прийнятого методу організації монтажних процесів існують такі **основні варіанти доставки збірних конструкцій**:

- залізничним транспортом від заводу-виробника (далі заводу) до місця укрупненого збирання або безпосередньо до зони монтажу (як правило, коли відстань становить кілька сот кілометрів і більше);
- автомобільним транспортом від заводу до місця складування, або до зони вантажу (якщо відстань від 5 до 200÷300 км);
- водним транспортом від заводу до місця проміжного розвантаження, далі автомобільним транспортом до місця складування, укрупненого збирання або безпосередньо до зони монтажу (якщо об'єкт зводиться у віддалених районах або поблизу водних магістралей);
- повітряним транспортом від заводу до об'єкта, що зводиться (як правило, у тому випадку, коли інші види транспорту неможливо використати).

Основними технологічними умовами під час перевезення конструкції є забезпечення її цілісності, а також доставка згідно завчасно складеного графіка. Для гарантії збереження цілісності конструкцій їх перевозять спеціалізованим транспортом (панелевозами, фермовозами, балковозами та ін.).

Конструкції бажано перевозити у положенні, близькому до проектного, спираючи їх на опори у місцях, спеціально для цього позначених на конструкціях. Металеві конструкції у вигляді решіток спирають у вузлах, а суцільні – в місцях розташування ребер жорсткості. В окремих випадках довгомірні конструкції на час перевезення посилюють.

Під час перевезення не повинно бути перевищено встановлені дорожні габарити. Так, автомобільним транспортом без спеціального дозволу ДАІ можна перевозити конструкцію, якщо висота її не перевищує 3,8 м, ширина – 2,5 м, і вона звисатиме не більш як на 2 м. Довжина автопоїзду не повинна бути більше 20 м із одним причепом і 24 м із двома причепами.

Якщо монтаж ведеться із транспортних засобів, то конструкції достав-

ляють відповідно до погодинного графіку монтажу, в якому вказують робочу зміну, номер та тривалість рейсу, марку та число конструкцій, які перевозяться за один рейс, час прибуття машини.

**Складування збірних конструкцій.** Залежно від прийнятого методу організації монтажу, складування збірних конструкцій здійснюється на проміжних (приоб'єктних) майданчиках або безпосередньо у зоні дії монтажного крана. У першому випадку на цих майданчиках здійснюється укрупнене збирання конструкцій. Площа складів будівельних конструкцій складається з вантажної площі, що зайнята конструкціями, та оперативної, зайнятої проходами, проїздами, місцями стоянки транспортних засобів під розвантажуванням та ін.

При визначенні площі проміжних складів виходять із умов створення на ній мінімально можливого запасу конструкцій, необхідних для безперебійності монтажних робіт. Розмір запасу залежить від інтенсивності монтажних робіт, відстані поставок конструкцій та від періодичності їх поставок на об'єкт.

Під час поставок елементів із місцевих заводів створюють запас, розрахований на ведення інтенсивних монтажних робіт протягом 3 діб.

Складування конструкцій здійснюється так, щоб були забезпечені вимоги техніки безпеки, стійкості окремих конструкцій чи штабелів та зручність стропування.

Сталеві конструкції складаються штабелями висотою не більше 1,5 м. Ферми та балки вище 6 м складаються у проектному положенні на підкладках з установкою підпорок з боків. Стінові панелі складають у вертикальному положенні у спеціальних касетах. Плити перекриттів, сходові марші, майданчики та інші елементи, які допускають або потребують зберігання у горизонтальному положенні, складають у штабелі висотою не більше  $2\div 2,5$  м. Щоб забезпечити стійкість штабелів та запобігти ламанню конструкції, прокладки між ними встановлюють строго по одній вертикалі. Дрібні деталі зберігають у контейнерах.

**Укрупнене збирання конструкцій на будівельних майданчиках.** Як правило, залізобетонні конструкції доставляються повністю зібраними. Негабаритні, а тому нетранспортабельні, доставляють у вигляді окремих елементів.

Металеві конструкції перевозять у вигляді складових елементів (відправних марок). Наприклад: ферми довжиною більше 18 м, колони висотою більше 21 м, конструкції естакад, технологічні апарати, мостові конструкції та ін.

Збирання, як правило, здійснюється на стендах у зоні дії монтажного крану.

Конструкції збирають у місцях монтажу на шпальних клітках висотою  $0,3 \div 0,8$  м. Металеві ферми, як правило, збирають у горизонтальному положенні. При цьому допускається відхилення по довжині ферм  $\pm 7 \div 10$  мм. З технологічного погляду краще мінусові допуски, які можна ліквідувати за рахунок прокладок.

Листові конструкції споруд округлого креслення об'єднують в окремі пояси або блоки по  $2 \div 3$  пояси у кожному.

Укрупнене збирання залізобетонних ферм здійснюють у горизонтальному положенні на стелажах із використанням кондукторів, які фіксують положення елементів, що збираються, або у проектному стані – на спеціальних універсальних стендах, що складаються з жорстких рам та зйомних касетних стояків із регулюючими гвинтами.

З'єднують залізобетонні конструкції зварюванням арматури та омоноличуванням стиків.

**Посилення конструкцій** перед монтажем здійснюється для сприйняття навантажень, які з'являються під час транспортування та в процесі монтажу. Ці навантаження, як правило, менші від експлуатаційних, але прикладені майже завжди у місцях, що не відповідають розрахунковій схемі. Для запобігання деформацій конструктивні елементи і блоки конструкцій, які не мають необхідної жорсткості, у процесі транспортування, складування та монтажу посилюють, збільшуючи їх жорсткість, а інколи і міцність. Необхідність посилення визначається розрахунками, а конкретні рішення закладаються у ПВР.

Частіш за все посилюють колони великої висоти, нижні частини двогілкових колон, сталеві та дерев'яні ферми, арки та рами великих прогонів, елементи збірних залізобетонних оболонок, армоцементних склепінь, сталеві циліндричні оболонки, елементи листових конструкцій.

Виконуючи монтаж високих колон, які не мають необхідної стійкості під час вигину під впливом їх ваги, посилення здійснюється шляхом натягнення пари тросів, які прикріплюються до металевих тимчасових підпорів. Їх натягнення створює вигинаючий момент, направлений супроти моменту, що виникає від маси колон.

У двогілкових колонах, які у процесі монтажу повертають, спираючись на нижній кінець однієї гілки, встановлюють тимчасову розпірку між гілками.

Для підвищення стійкості сталевих ферм у процесі підймання до нестійких поясів і елементів ґрат прикріплюють дерев'яні пластини або бруски, сталеві труби або балки. Елементи залізобетонних циліндричних, армоцементних склепін та деяких інших елементів на період монтажу посилюють тимчасовими затяжками. Посилення монтажних блоків фахверку та мостових конструкцій здійснюють закріпленням тимчасових металевих ребер жорсткості.

### 5.3. Вибір монтажних машин

Під час зведення, реконструкції та ремонту будинків чи споруд для виконання монтажних процесів використовуються різні монтажні машини та підйомно-монтажні пристрої. Основні вимоги до монтажних машин: **мобільність** (можливість машини переміщуватись у межах будівельного майданчика з мінімальними витратами); **маневреність** (можливість машини рухатись і виконувати монтажні операції, вміщуючись в існуючі проїзди); **високі монтажні характеристики** (вантажопідйомність, висота підйому гака, виліт гака) та високі техніко-економічні показники (висока швидкість виконання операцій, низька вартість машино-зміни та ін.).

Монтажні машини поділяються на мобільні, обмежено мобільні та стаціонарні.

**Мобільні** – самохідні стрілові, баштові та баштово-стрілові крани на гусеничному, пневмоколісному та автомобільному ході, рідше – плаваючі (рис. 5.4).

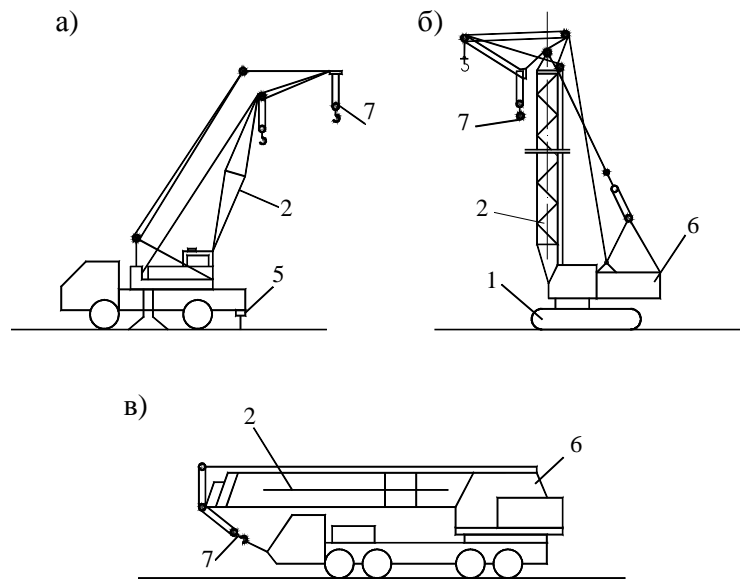


Рис. 5.4 – Види типових мобільних монтажних кранів:

а – автомобільний; б – гусеничний із стріловим обладнанням; в – пневмоколісний; 1 – шасі; 2 – стріла; 3 – башта; 4 – гусачок; 5 – виносні опори; 6 – кабіна; 7 – гакова підвіска.

**Обмежено-мобільні** – самохідні стрілові, баштові, баштово-стрілові, козлові, вантові, які переміщуються по рейках або мають обмежену мобільність внаслідок їх конструкції (вантові крани, у яких щогли закріплені до гусеничних кранів) (рис. 5.5).

**Стаціонарні крани** – баштові, щоглові портали, вантові крани та ін. (рис. 5.6).

Останнім часом розробляються вантажопідйомні машини, що поєднують у собі позитивні властивості різних видів. Так, наприклад, для монтажних робіт у тісних умовах використовують баштово-мостові крани, баштові крани з обпиранням у різних рівнях (рис. 5.7), пневмокабельні (рис. 5.8), підйомні обладнання фірми «Трансі-Ліфт», які поєднують у собі велику вантажопідйомність щоглово-стрілових кранів або кранів із стрілами, що хитаються, з мобільністю гусеничних. Вантажопідйомність такого крану до 2000 т, висота підйому гака 58 м, виліт стріли до 100 м.



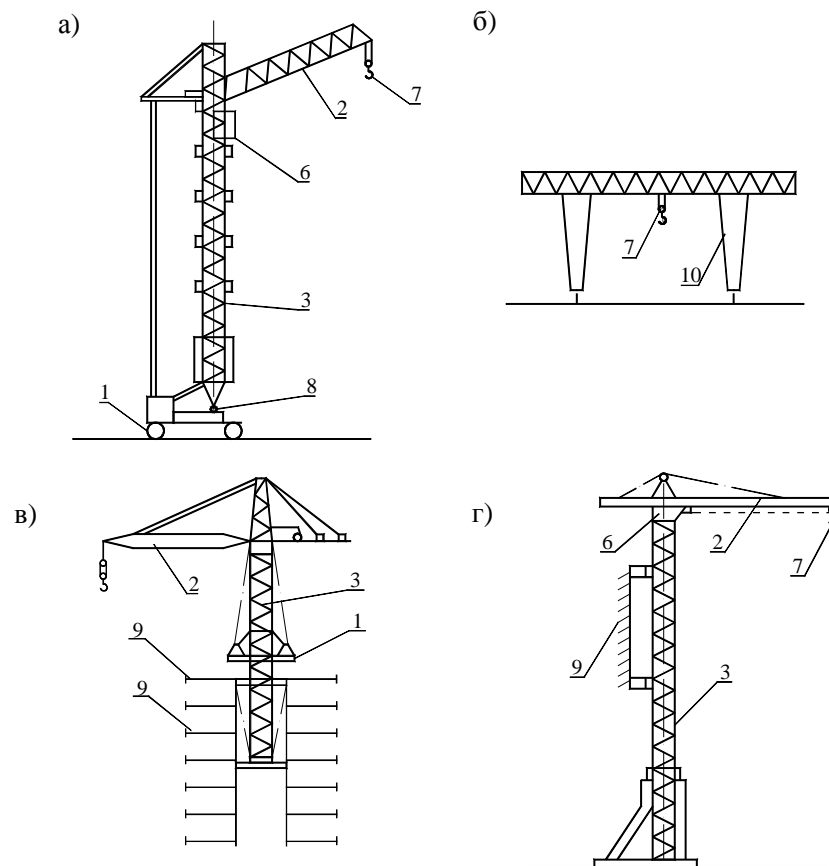


Рис. 5.5 – Вид типових монтажних кранів:

а – мобільний; б, в – обмежено мобільний; г – стаціонарний; 1 – шасі; 2 – стріла; 3 – башта; 4 – гусачок; 5 – виносні опори; 6 – кабіна; 7 – гакова підвіска; 8 – обертальна частина; 9 – конструкції споруди, що зводиться; 10 – опори

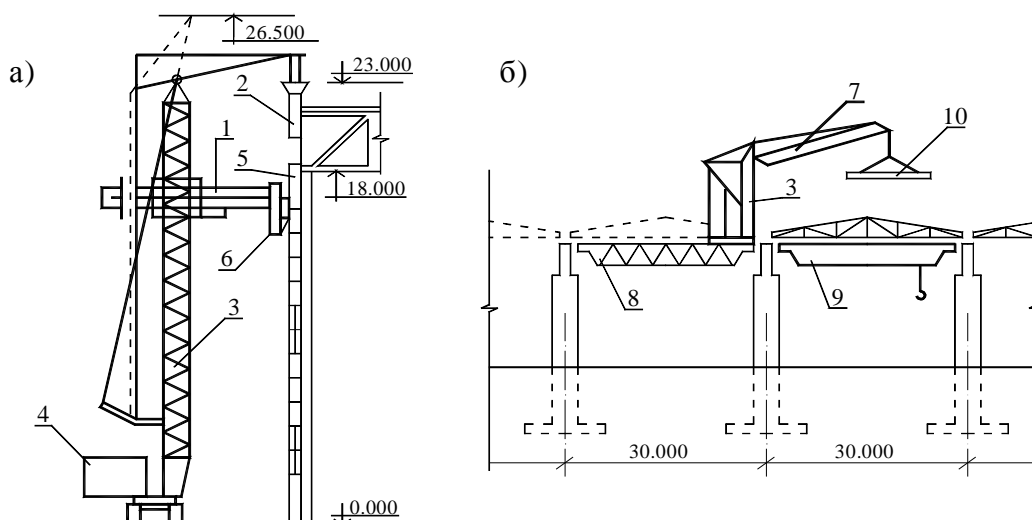


Рис. 5.6 – Види спеціальних монтажних кранів:

а – кран, оснащений монтажним майданчиком; б – баштово-мостовий кран; 1 – монтажний майданчик; 2 – поліспаст; 3 – башта; 4 – кабіна крану; 5 – огорожувальні конструкції; 6 – підпора; 7 – стріла; 8 – самохідний міст; 9 – мостовий кран; 10 – будівельні конструкції

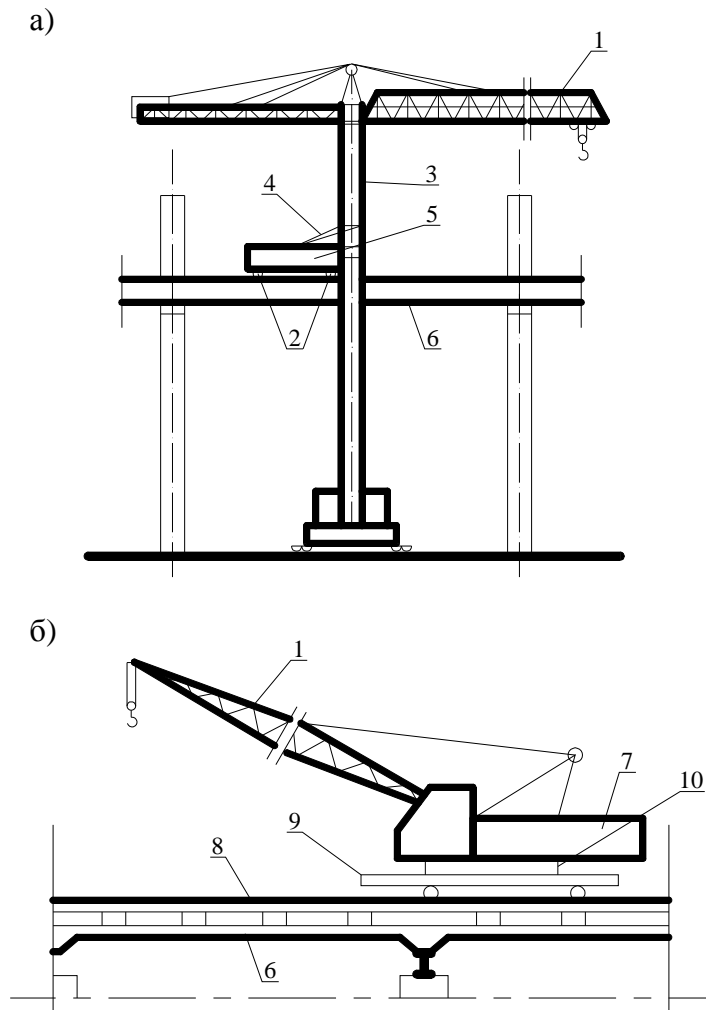


Рис. 5.7 – Види спеціальних монтажних кранів:

а – вузьколінійний баштовий кран з обпиранням у двох рівнях; б – покрівельна кранова установка; 1 – стріла; 2 – мостовий кран; 3 – башта; 4 – кронштейн обійми; 5 – розподільчі балки; 6 – будівельні конструкції; 7 – стріловий кран; 8 – підкранова рейка; 9 – ходовий візок; 10 – обертальна платформа

У ряді цих випадків одна характеристика може доповнювати іншу. Так, наприклад, баштові крани на залізничній колії мають меншу мобільність, але висота підйому гака та його виліт дозволяють ефективно виконувати монтажні процеси як при зведенні одноповерхових, так і багатоповерхових будинків.

Окрім вищезазначених характеристик крани розрізняють за типом приводу – з електричним, дизель-електричним чи дизельним; за типом стріли – телескопічна чи ні; баштові стаціонарні бувають пристінні (для зведення висотних споруд).

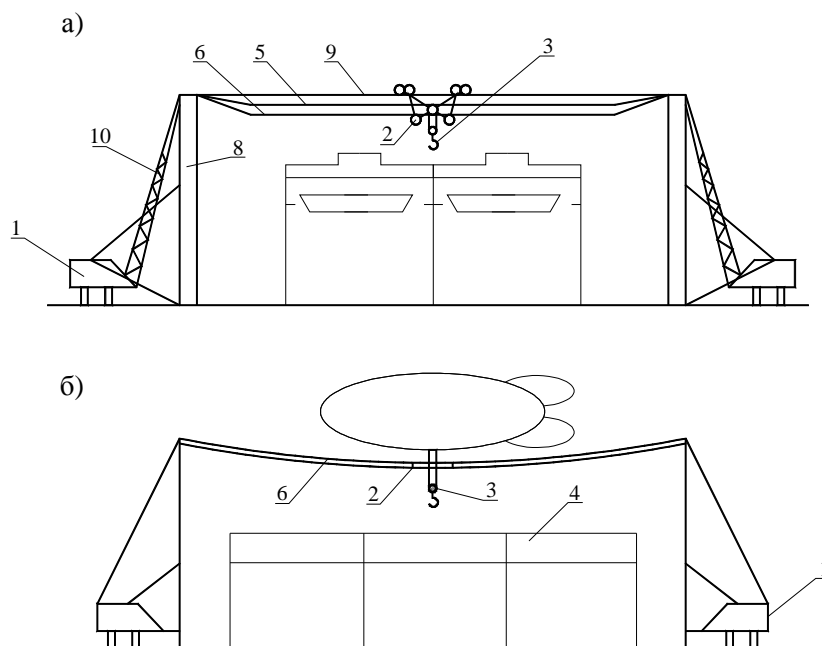


Рис. 5.8 – Види стаціонарних монтажних кранів:

а – кабельний кран; б – пневмокабельний кран; 1 – стріловий кран; 2 – вантажний візок; 3 – гак; 4 – будівельні конструкції; 5 – тягові канати; 6 – вантажні канати; 7 – дирижабль; 8 – башта-опора (пілон); 9 – несучий канат

Для монтажу та демонтажу конструкцій висотних споруд, а також конструкцій, які знаходяться на великій висоті чи на великій відстані від контуру існуючого будинку чи споруди, а також у віддалених місцевостях без доріг використовують повітряні апарати - вертоліт і дирижаблі.

Вертольоти мають вантажопідйомність від 3 т (МІ-8) до 10 т (МІ-10К) і 26 т (МІ-26).

Вантажопідйомність дирижаблів може досягати тисячі тонн, а собівартість монтажу однієї тонни наближається до собівартості монтажу баштовим краном.

Вибір монтажної машини здійснюється виходячи з умов монтажу: об'ємно-планувальних характеристик споруди, вимог замовника щодо терміну будівництва та ін.; методу монтажу, монтажних характеристик конструкцій, можливостей генпідрядної організації.

Якщо споруда одноповерхова, заввишки до 20 м, має прямокутну форму у плані розміром більше 50 м, то, як правило, використовуються мобільні

крани на гусеничному ході, рідше – обмежено-мобільні баштові крани або вантові. Для зведення багатопверхових споруд невеликих розмірів у плані до 50 м використовують, як правило, обмежено-мобільні баштові крани. Для монтажу висотних конструкцій використовують, як правило, обмежено-мобільні або немобільні баштові крани, а також вертоліт.

На вибір машин для монтажу конструкцій значно впливають методи монтажу, які визначаються ще й вимогами замовника щодо терміну зведення споруди, її об'ємно-планувальними характеристиками, матеріалом конструкцій каркасу, типом конструкцій і т.д.

Так, для вільного методу монтажу використовують крани, для примусового – різні підйомники, талі, поліспасти. При роздільному і комбінованому методах монтажу частіше використовують мобільні крани, а для комплексного методу – обмежено-мобільні і т.д.

Останнім часом широкого розповсюдження набувають крани з телескопічними стрілами або стрілами, що складаються, а також різні підйомники.

Безпосередній вибір марок кранів для техніко-економічного порівняння визначається монтажними характеристиками конструкцій: **монтажною масою, монтажною висотою та монтажним вильотом.**

**Монтажна маса ( $Q_m$ )** включає масу найважчої та найвіддаленішої від крану конструкції, що підіймається ( $Q_k$ ), масу стропуючого обладнання ( $Q_c$ ) і масу навісного обладнання на конструкції ( $Q_{но}$ ), яке складається з хомутів, східців, майданчиків та ін. (5.1):

$$Q_m = Q_k + Q_c + Q_{но}. \quad (5.1)$$

**Монтажна висота ( $H_m$ )** визначається необхідною висотою підйому гака над місцем стоянки крану (рис. 5.9) і знаходиться за формулою (5.2):

$$H_m = H_o + H_3 + H_k + H_c, \quad (5.2)$$

де:  $H_o$  – висота опори над місцем стоянки крану;

$H_3$  – висота запасу, яка дорівнює 0,5 м;

$H_k$  – висота (довжина) конструкції;

$H_c$  – висота стропуючого обладнання.

Монтажний виліт ( $L_M$ ) визначається відстанню на проекції від осі обертання крана до місця стропування конструкції і залежить від послідовності монтажу, місць стоянок крана (рис. 5.9).

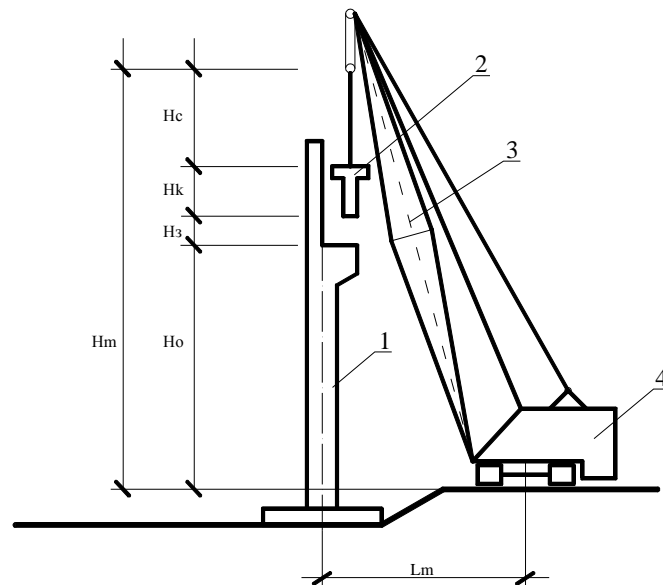


Рис. 5.9 – Схема для визначення монтажної висоти під час монтажу підкранових балок:

$H_c$ ,  $H_k$ ,  $H_z$ ,  $H_o$ ,  $H_m$  – відповідно висота стропу, конструкції, запасу, опори та монтажна висота;  $L_m$  – монтажний виліт; 1 – колона; 2 – підкранова балка; 3 – стріла; 4 – монтажний кран

Під час визначення монтажного вильоту, особливо плит покриття, необхідно перевірити чи достатня відстань між краєм конструкції і стрілою крана. Вона повинна бути не менш ніж 1,0 м (рис. 5.10, 5.11). Тоді з подібності трикутників випливає (5.3):

$$L_M = H \times I / H_p, \quad (5.3)$$

де  $H$  – висота нерухомого блоку стріли крана над рівнем п'яти стріли;

$I$  – відстань від осі нерухомого блока до осі стріли на рівні верхівки конструкції під час встановлення її у проектне положення;

$H_p$  – висота нерухомого блока стріли крана над рівнем верхівки конструкції.

Величини  $H$ ,  $H_o$  і  $I$  – знаходять із заданих умов монтажу;

$H_{пс}$ ,  $H_p$ ,  $B$  – розраховують залежно від діапазону вантажопідйомності монтажного крана.

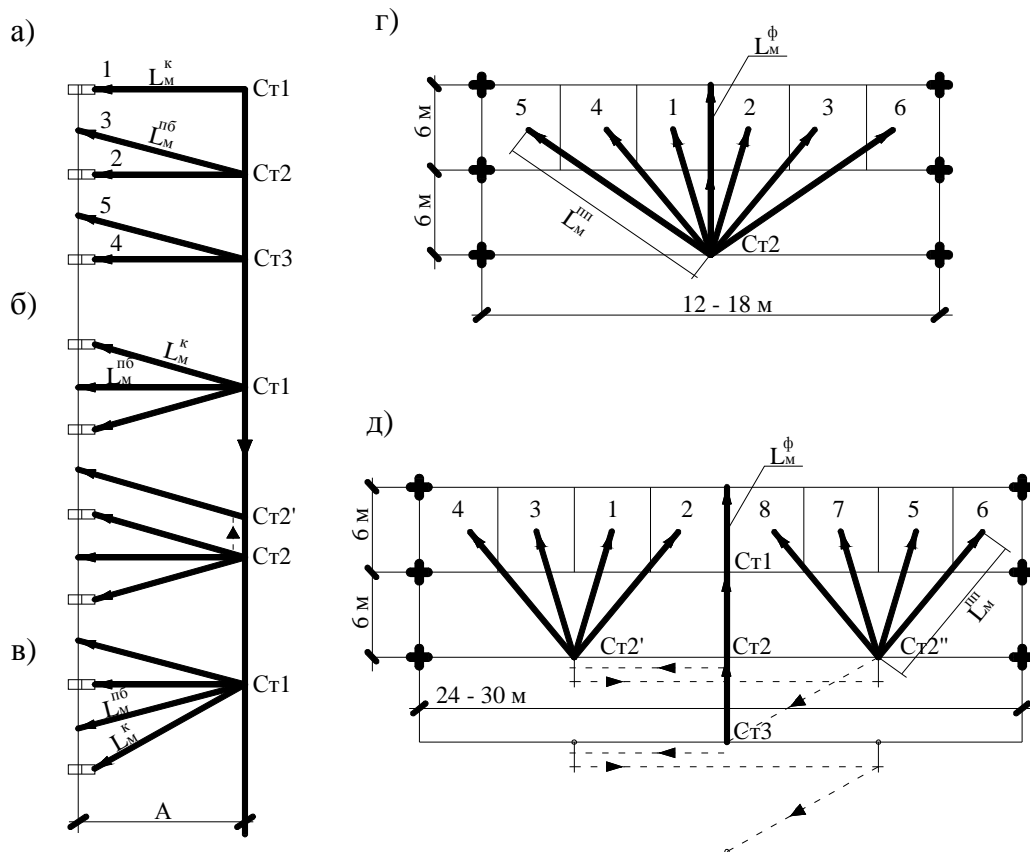


Рис. 5.10 – Схеми проходження крана і послідовність монтажу конструкцій під час монтажу одноповерхового промислового будинку:

а, б, в – монтаж з однієї стоянки відповідно однієї, двох, трьох колон і балок; г, д – монтаж ферм і плит покриття;  $L_M$  – монтажні вильоти відповідно колон, підкранових балок, ферм та плит покриття; Ст1, Ст2 – послідовність стоянок крана; 1...8 – послідовність монтажу конструкцій

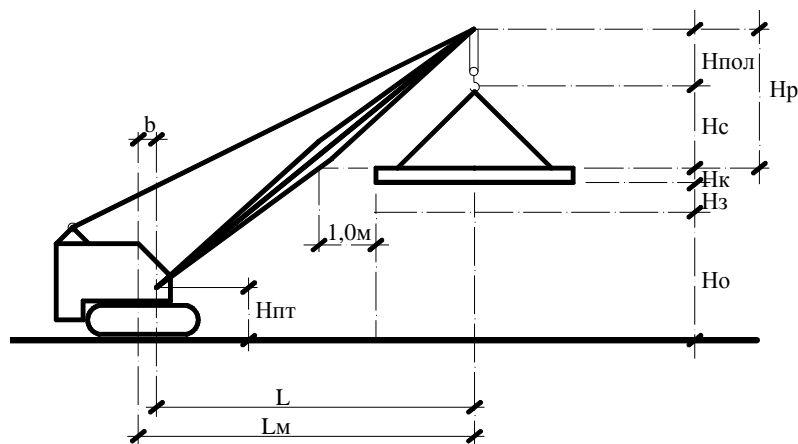


Рис. 5.11 – Схема визначення безпечного монтажу вильоту:

$b$  – відстань від осі крана до низу стріли;  $H_{пт}$  – висота кріплення стріли;  $H_{пол}$ ,  $H_c$ ,  $H_k$ ,  $H_z$ ,  $H_o$ ,  $H_r$  – відповідно висота поліспасту, строп, конструкції, запасу, опори та від верху плити до верху стріли;  $L$  – проекція стріли на горизонталь;  $L_m$  – виліт стріли

Знаючи монтажні характеристики всіх конструкцій, користуючись довідниками монтажних кранів, обирають монтажні крани, з яких комплектують 2÷3 варіанти. Внаслідок техніко-економічного порівняння за трьома показниками обирають кращий комплект. При цьому, за вимогою замовника, може бути прийнятий комплект, який дозволяє виконати роботу швидше або дешевше.

#### 5.4. Стропування конструкцій. Тимчасове закріплення та вивірка

Під час монтажу конструкцій, крім кранів використовують монтажне і такелажне обладнання.

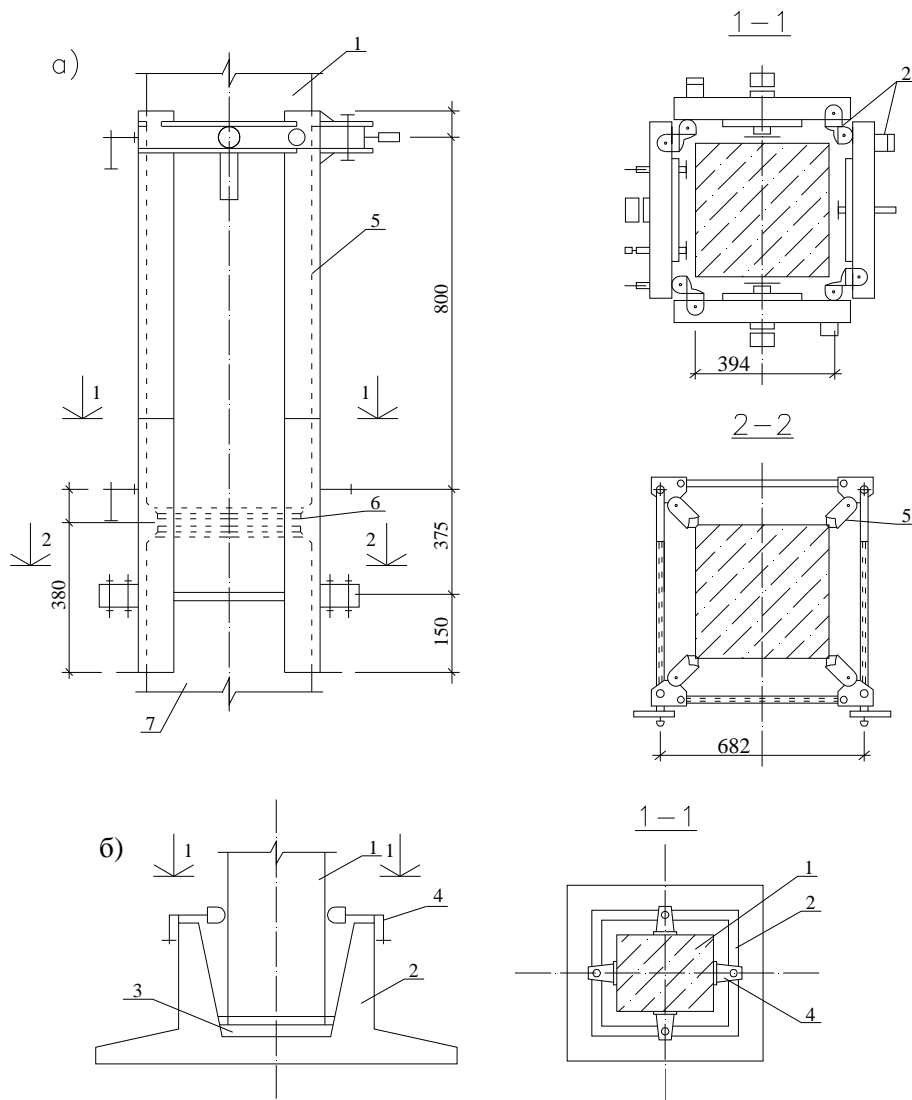


Рис. 5.12 – Типи монтажного обладнання для монтажу:

а – колони на підколінник; б – колони для фундаменту стаканного типу;  
 1 – колона; 2 – фундамент; 3 – підливка; 4 – кондуктор ХІБІ; 5 – одиночний кондуктор; 6 – стик колон; 7 – підколонник

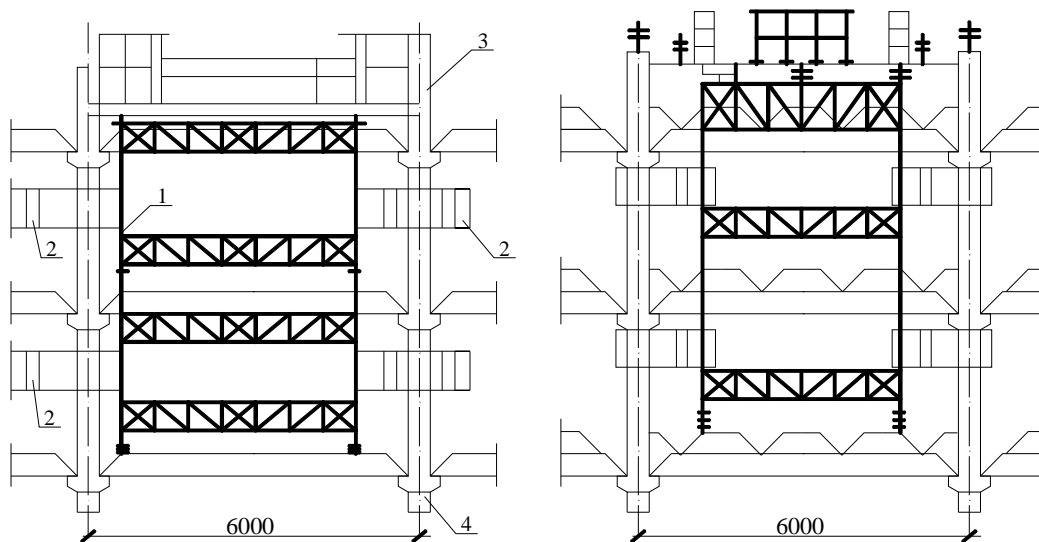


Рис. 5.13 – Типи монтажного обладнання для монтажу колони на під-колонники:

1 – просторово-кільцеві підмостки; 2 – висувна оберտальна люлька; 3 – колона, що монтується; 4 – колона нижнього ряду

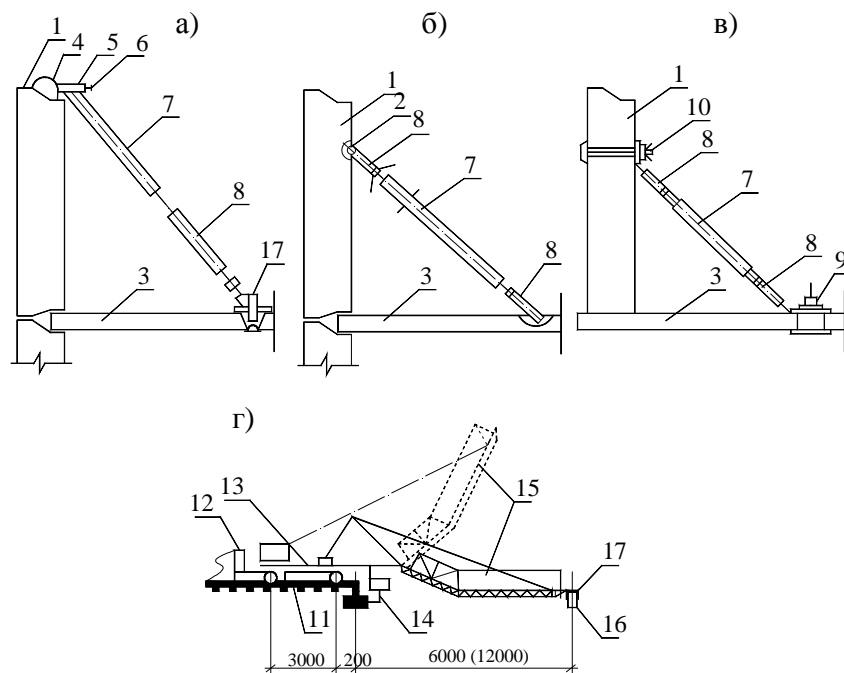


Рис. 5.14 – Типи монтажного обладнання для монтажу:

а-в – стінових панелей відповідно безструпчинним підкосом із гвинтовим затиском, укороченим підкосом та підставкою для тимчасового кріплення; г – ферм; 1 – панель; 2 – струбцина; 3 – плита перекриття; 4 – петля; 5 – верхня захоплююча головка; 6 – гак; 7 – труба підкосу; 8 – натяжна муфта; 9 – універсальний захват; 10 – кондуктор; 11 – візок; 12 – натяжне обладнання; 13 – каретка; 14 – фіксуєча підпора; 15 – стріла; 16 – ферма; 17 – кінцевий захват



**Монтажне обладнання** використовують для тимчасового закріплення та вивірення конструкцій під час монтажу. До нього належать: інвентарні розчалки, фаркопи, кондуктори, клинці, розпірки, клинуваті вкладиші, фіксатори, уловлювачі грубого та точного наведення та ін. (рис. 5.12 - 5.16).

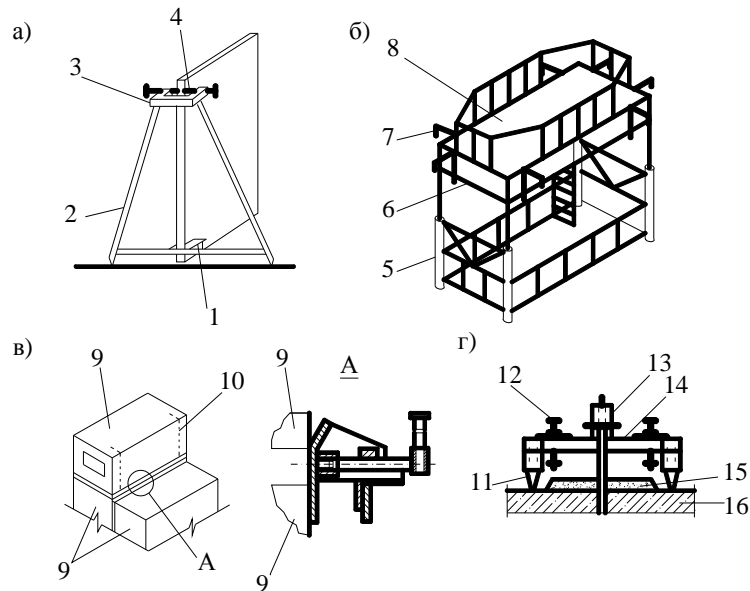


Рис. 5.15 – Типи монтажного обладнання для монтажу:

а – стінових панелей відповідно безступинним підкосом із гвинтовим затиском; б – стінових панелей кондуктором із захватами напівавтоматичної дії; в – об’ємних блоків з упорними фіксаторами; г – металевих колон; 1 – стик панелі; 2 – підставка для тимчасового кріплення панелі; 3 – скоба; 4 – гвинтовий домкрат; 5 – несучі підмостки; 6 – рухомі рами; 7 – захват; 8 – робочий настил; 9 – об’ємний блок; 10 – монтажні риски; 11 – підпори; 12 – гвинти для вивірення; 13 – анкерний гвинт; 14 – рама; 15 – цементна підливка; 16 – підколінник

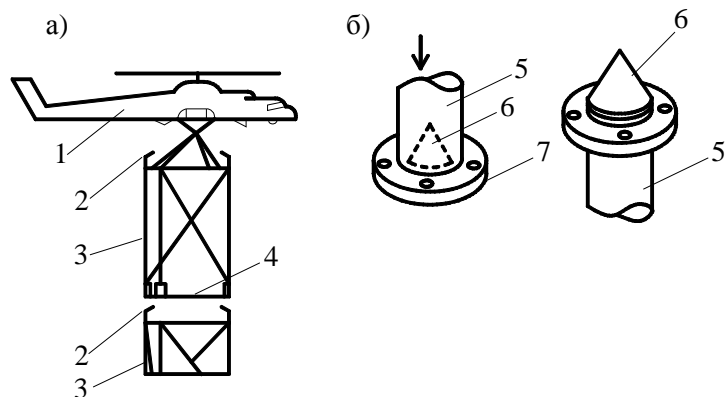


Рис. 5.16 – Типи монтажного обладнання для монтажу гелікоптерами:

а – схема монтажу гелікоптером; б – загальний вигляд уловлювача точного наведення для труб; 1 – вертоліт; 2 – уловлювачі грубого наведення; 3 – трубчатая башта; 4 – трос; 5 – трубчатая опора; 6 – конус; 7 – муфта

**Такелажне обладнання** використовують для захоплення, кантування, підйому, переміщення конструкцій під час монтажу (стропи, траверси та ін.), а також для безпеки умов праці (канати, огорожі, драбини, майданчики та ін.).

Перші поділяються, крім того, за типом управління на: ручні, автоматичні та дистанційні; за типом захоплення конструкції на: підтримуючі, затискаючі та притягуючі (рис. 5.17); за типом підвіски на: гнучку та жорстку.

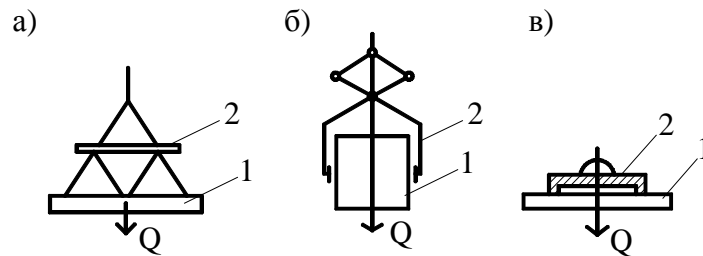


Рис. 5.17 – Принципові схеми такелажного обладнання:  
а – підтримуюче; б – затискаюче; в – притягуюче; 1 – конструкція, що підіймається; 2 – такелажне обладнання

**Підтримуючі** – це стропи (універсальні, дво-, чотири- та шести гілкові), траверси, підхвати (рис. 5.18, а-ж); затискаючі – це кліщеві, фрикційні, ексцентричні та клинуваті (рис. 5.19, з-л); притягуючі – це вакуумні, магнітні та електромагнітні.

Окрім типового такелажного обладнання, використовують й обладнання, яке дозволяє збільшити виліт крана, зменшити монтажну висоту та ін. (рис. 5.19).

Вибір монтажного і такелажного обладнання залежить від виду та маси конструкції, що монтують, методу монтажу, умов виконання робіт та ін.

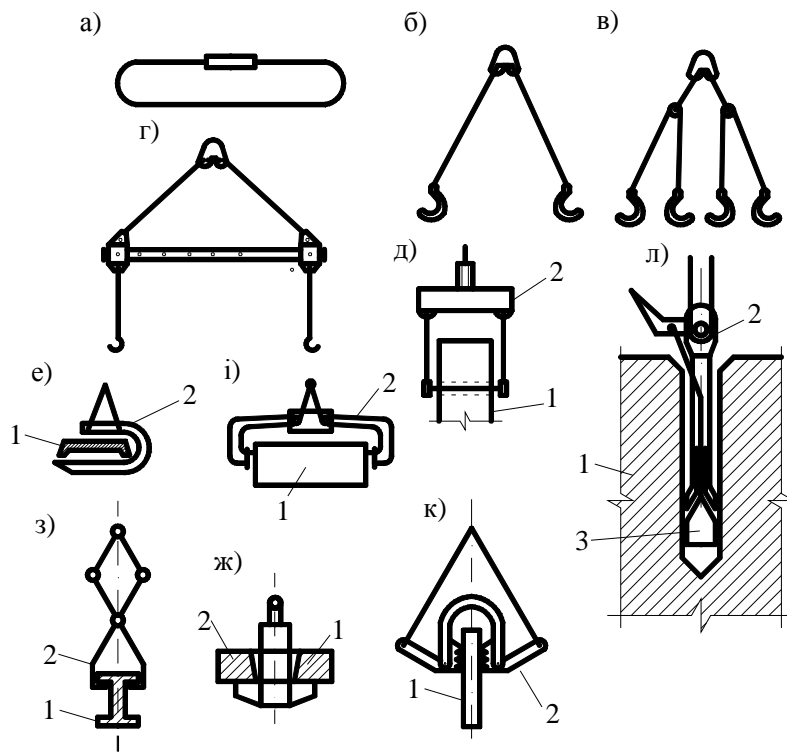


Рис. 5.18 – Види такелажного обладнання:

а-в – універсальний, двогілковий та чотиригілковий самобалансуючий строп; г, д – траверси універсальні та для монтажу колон; е, ж – підхоплюючі захвати; з-л – затискуючі відповідно клинцеві, фрикційні, ексцентричні та клинові захвати; 1 – конструкція, що підіймається; 2 – такелажне обладнання; 3 – клин

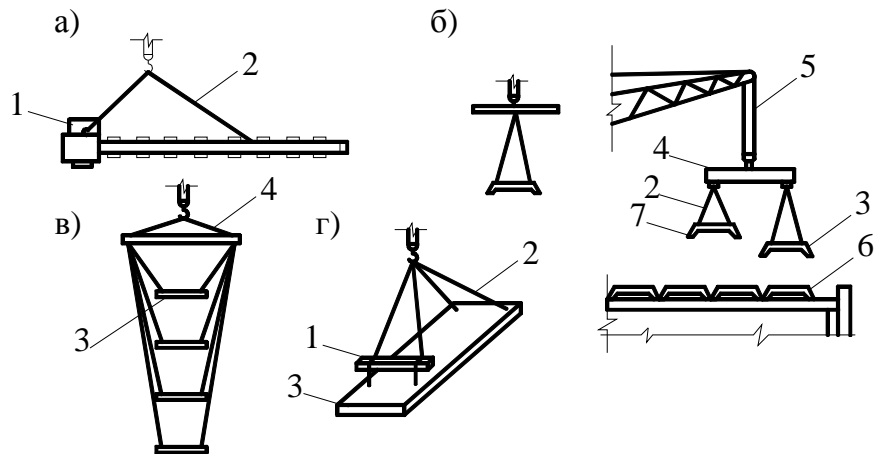


Рис. 5.19 – Такелажне обладнання, що покращує монтажні характеристики крана:

а – траверса з контрвантажем; б – універсальна траверса; в – траверса для монтажу чотирьох плит; г – строп із контрвантажем; 1 – контрвантаж; 2 – строп; 3 – плита, що встановлюється; 4 – траверса; 5 – поліспаст; 6 – змонтована плита; 7 – плита-контрвантаж

## 5.5. Постійне закріплення конструкцій

Постійне закріплення елементів під час монтажу включає, як правило, улаштування стиків конструкцій, що монтуються, як з опорою так і між собою.

Залежно від виду стиків розрізняють методи постійного закріплення. Як відомо, стики бувають монолітні безарматурні, монолітні зі з'єднанням випусків арматури, зварні та гвинтові. Якість улаштування стиків або постійного закріплення значною мірою визначають міцність, стійкість, теплотривкість, повітро- і вологонепроникність, а також зовнішній вигляд споруди. Отже, існують такі методи постійного закріплення: **монолітні, зварні та гвинтові**.

Монолітні безарматурні стики використовують для з'єднання колон із фундаментами стаканного типу та блоків між собою.

Монолітні стики зі зварюванням арматури найбільш розповсюджені та використовуються для з'єднання майже всіх конструкцій, рідше – у блочних будинках, а головним чином у великопанельних, каркасно-панельних та ін.

Зварні стики використовуються в основному у каркасних, каркасно-панельних спорудах. Моноліт у цих стиках служить для захисту металевих частин від атмосферних та інших негативних впливів.

Гвинтові стики використовують частіше для з'єднання металевих конструкцій.

Якщо, крім міцності стикові необхідно надати ще й теплоізоляційні та водонепроникні властивості, його утеплюють, герметизують та ін. Це стосується зовнішніх стиків, стінових блоків і панелей (рис. 5.20).

Для утеплення стиків використовують різні теплоізоляційні матеріали у вигляді вкладок із пінополістиролу, напівжорстких скловолокнистих та мінераловатних плит, які обертають синтетичною плівкою або пергаментом.

Герметизацію стиків для їх водо- та повітрозахисту роблять із пружних закладних матеріалів – джгутів із пароізола або спеціальних ущільнюючих мастик (наприклад: тіоколової, поліізобутенової). Герметизуючи, у горизонтальні шви закладають прокладки на мастиці у процесі монтажу, а у вертикальні – закочують спеціальним роликком після закріплення конструкції. Ущіль-

нюючі мастики наносять за допомогою шприца під тиском.

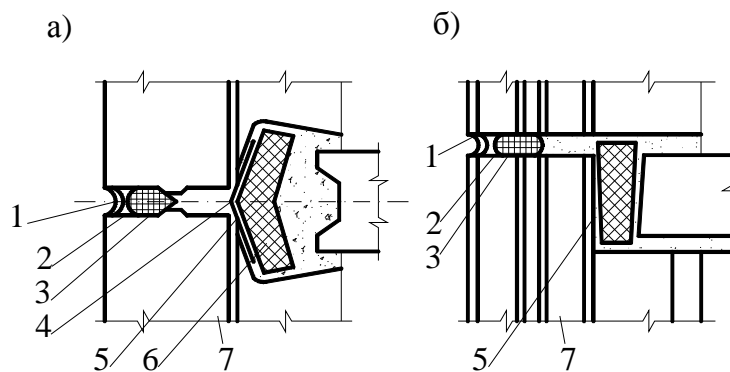


Рис. 5.20 – Стикове з'єднання панелей зовнішніх стін:

а – вертикальне; б – горизонтальне; 1 – захисне покриття; 2 – герметизуючий шар мастики; 3 – пружна прокладка; 4 – повітрозахисна прокладка; 5 – термовкладиш; 6 – бетон; 7 – панель

Найбільш поширеними для зовнішніх стінових панелей є закриті, відкриті та дренажні (універсальні) стики.

У закритих стиках герметизацію виконують мастиками та ущільнюючими прокладками; у відкритих – улаштуванням конструктивних елементів (екранів, бар'єрів та ін.) з використанням ущільнюючих прокладок та ізоляції, що наклеюється.

Улаштування монолітних стиків виконують так само, як і бетонування конструкцій малих розмірів, густо насичених арматурою. Тому бетон чи розчин повинен мати підвищену пластичність (у ряді випадків використовують пластифікатор), швидко набирати міцність. Розчин подається розчинонасосом, пневмонагнітачами та вручну.

Зварювання виконують вручну, напівавтоматами та автоматами з однієї або двох сторін деталі, яку зварюють. Основними способами зварювання є дугове, шовне, дугове ванне та ванно шовне. На кожному зварному з'єднанні має бути клеймо зварювальника.

Для всіх зварних з'єднань передбачається антикорозійний захист, який виконується газополум'яним, механічним або електромеханічним нанесенням на поверхню металу металізованого, полімерного чи комбінованого покриття.

Усі типи стиків омонолічують (монолітні, зварні чи гвинтові). Також

омонолічуються усі стики колон, балок, прогонів, ригелів, ферм, шви між панелями перекриттів і покриттів, між стіновими панелями. До зняття опалубки бетон (розчин), якщо нема інших вказівок, повинен набрати 50% проектної міцності.

Хід робіт заносять до журналу. Усі зварювальні процеси та нанесення антикорозійного захисту покриттів оформляють актом на приховані роботи.

## **5.6. Монтаж залізобетонних конструкцій підземної частини**

Будинки та споруди зі збірних залізобетонних конструкцій поділяють на такі конструктивні типи: **безкаркасні** (з несучими стінами), **каркасні** (з системою несучих колон та ригелів і огорожувальними стінами) та з **неповним каркасом**.

**Безкаркасні** будинки бувають з поперечними та поздовжніми несучими стінами: великоблочні, великопанельні та з об'ємних блоків і використовуються, головним чином, у цивільному будівництві.

Практично всі безкаркасні будинки мають стрічкові фундаменти з блоків або панелей. Каркасні будинки та споруди, як правило, мають стовпчасті фундаменти.

Розглянемо **монтаж фундаментів**. Монтаж фундаментів із блоків включає наступні операції:

- підготовку основи, яку ущільнюють, вирівнюють;
- розбивання осей фундаменту та закріплення розбивки на огорожі з дощок або на бетонних стовпах;
- укладання по кутах блоків-подушок, а через 25÷20 м таких же маячних блоків;
- натягнення між цими блоками дротинки-причілки та укладення останніх блоків першого ряду з вивіренням їх геодезичним інструментом;
- улаштування гідроізоляції;
- улаштування трисантиметрового армованого шару (діаметром арматури 8÷10 мм);

- укладення блоків стін підвалу або цокольних панелей. Якщо блоки – то з перев’язкою швів, їх укладають у тій же послідовності, що й блоки першого ряду (кутові та маячні блоки, дротинка – причілка, останні блоки). Монтаж кожного нового ряду блоків розпочинають після набирання розчином швів нижче розташованих блоків 50% проектної міцності. Товщина швів близько 20 мм. Вертикальні шви заповнюють після укладання усього ряду блоків та їх вивірення;

- улаштування шару з бетону поверх останнього ряду блоків або панелей та гідроізоляції;

- монтаж плит перекриття над підвалом та заповнення швів між ними.

Якщо каркасний будинок і стовпчасті фундаменти (не монолітні), то послідовність операцій з монтажу така:

- встановлюють фундаменти відносно розбивочних осей, користуючись рисками на них;

- встановлюють фундаментні балки на краю фундаментів і зварюють закладні деталі балок та фундаментів.

Якщо підвальна частина будинку зроблена з панелей, то їх встановлюють на «ліжко по подушках» і орієнтуються за рисками на них. Вертикальні шви конопатять та заповнюють розчином.

Монтаж конструкцій фундаментів виконують, як правило, краном із скороченою баштою або тим, що й весь будинок.

## **5.7. Монтаж наземної частини із великих блоків**

Під час проектування стін використовують наступні системи розрізки на блоки: дворядні, три- і чотирирядні (рис. 5.21).

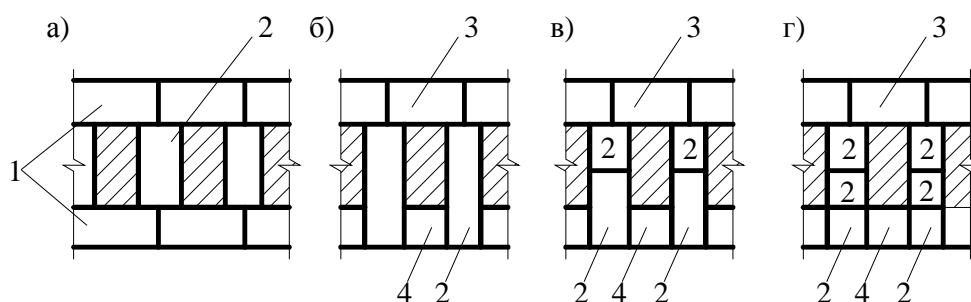


Рис. 5.21 – Системи розрізки стін:

а, б – дворядні; в, г – відповідно три- та чотирирядні; 1, 2, 3, 4 – відповідно поясні, міжстінові, перемичкові та підвіконні блоки

Блоки зовнішніх стін встановлюють під розшивку швів або під лицювання, а внутрішні – під штукатурку.

Підйом блоків здійснюють за допомогою строп або захватів. Вивірення виконують виском та дерев'яними клинцями, які закладають у розчин зсередини будинку або з боку монтажників. При цьому, щоб не утворились щілини, клинці можна тільки виймати (рис. 5.22).

Процес зведення стін ведеться у наступній послідовності:

- встановлюють кутові блоки, зовнішні блоки, які з'єднують з внутрішніми, а також маячні блоки;
- натягують дротинку-причілку між цими блоками;
- встановлюють інші зовнішні блоки;
- відкриті й закриті вертикальні пази заповнюють: відкриті – цеглою, а закриті – цементно-піщаним розчином; для цього встановлюють нащільники з дощок, які оббиті гумою, або законопачують. Розшивку швів виконують густопластичним розчином з підмостків.



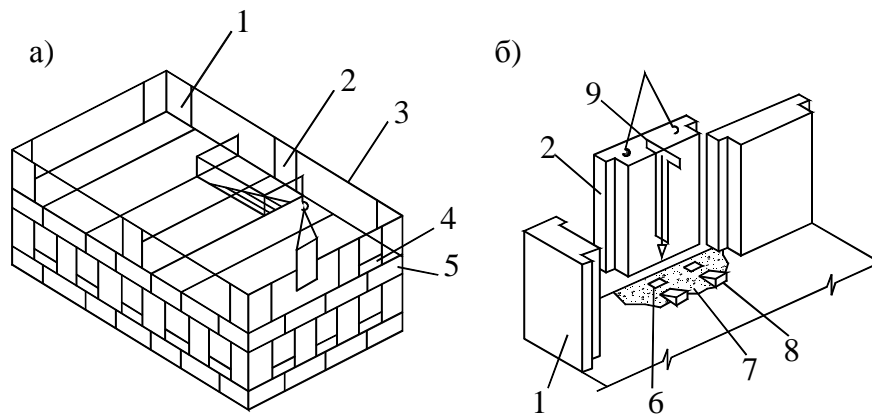


Рис. 5.22 – Зведення будинку із великих блоків:

а – послідовність монтажу блоків; б – встановлення блоку на постелі із розчину; 1 – кутові блоки; 2 – рядові блоки; 3 – шнур –причілка; 4 – підвіконний блок; 5 – блок – перемичка; 6 – прокладка; 7 – постіль із розчину; 8 – клинці; 9 – рейка-висок

У площині зовнішніх стін із підмостків спочатку встановлюють простінкові, а потім підвіконні блоки, після цього з монтажних столиків монтують перемички.

До початку монтажу внутрішніх стін монтують сходові клітки.

Блоки всіх стін на рівні перекриттів з'єднують між собою накладками. В останню чергу монтують плити перекриття, починаючи від сходової клітки в обидва боки.

## 5.8. Монтаж великопанельних будинків безкаркасного типу

Зведення цих будинків ведеться методом нарощування у вертикальному та горизонтальному напрямках, а монтаж панелей – **вільним, обмежено вільним** способами та способом **просторової самофіксації**. Для цього використовують, як правило, баштові обмежено-мобільні крани.

Під час **вільного способу** монтажу панелі у проектне положення встановлюють за допомогою індивідуального монтажного оснащення у вигляді жорстких підкосів зі стяжними муфтами, накидними струбцинами та ін. Підкоси прикріплюють до петель у плитах перекриттів або до спеціальних отворів у них (рис. 5.23).

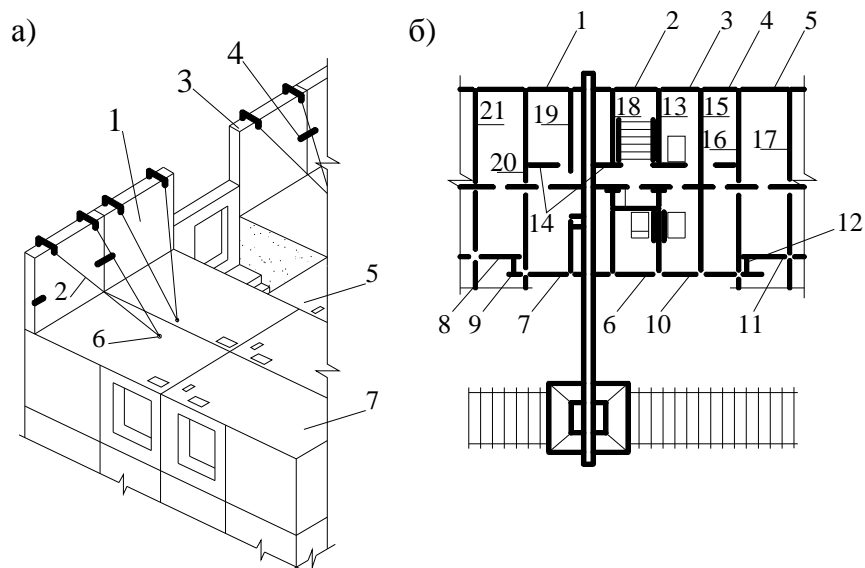


Рис. 5.23 – Монтаж великих панелей вільним способом:

а – закріплення зовнішніх стінових панелей; б – послідовність монтажу панелей поверху (1, 2, ..., 21); 1 – зовнішня панель; 2 – підкіс зі струбиною; 3-4 – відповідно вертикальні та горизонтальні мітки на панелі; 5 – розбивні риси на панелі перекриття; 6 – місце кріплення підкосу; 7 – панель перекриття

Після закінчення вивірки панелі закріплюють у проектне положення зварюванням закладних частин, арматурних випусків та іншими способами з їх подальшим антикорозійним захистом та омонолічуванням швів.

**Обмежено-вільний спосіб** здійснюють за допомогою об'ємних кондукторів – установників, базових панелей, шарнірних зв'язків та ін. У процесі монтажу, який ведуть по обидва боки від кондуктора, панелі вивіряють за допомогою каліброваних трубчатих з'єднуючих пристроїв (рис. 5.24).

Цей спосіб дозволяє, на відміну від вільного, у два рази скоротити витрати ручної праці та машинного часу.

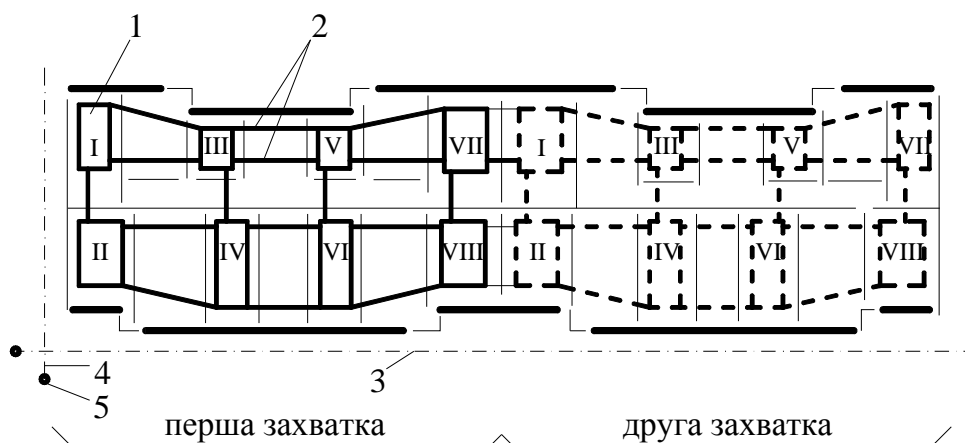


Рис. 5.24 – Монтаж великих панелей обмежено-вільним способом:

1 – кондуктор; 2 – з'єднувальні тяги; 3 – поздовжній базовий створ; 4 – те ж, поперечний; 5 – репер; I-VIII кондуктори

**Спосіб просторової самофіксації** полягає в тому, що при виготовленні панелей до них з високою точністю прикріплюють металеві деталі, які під час з'єднання панелей у процесі монтажу утворюють замкові сполучення. Такі сполучення можна утворити й завдяки спеціальній конструкції панелей (рис. 5.25).

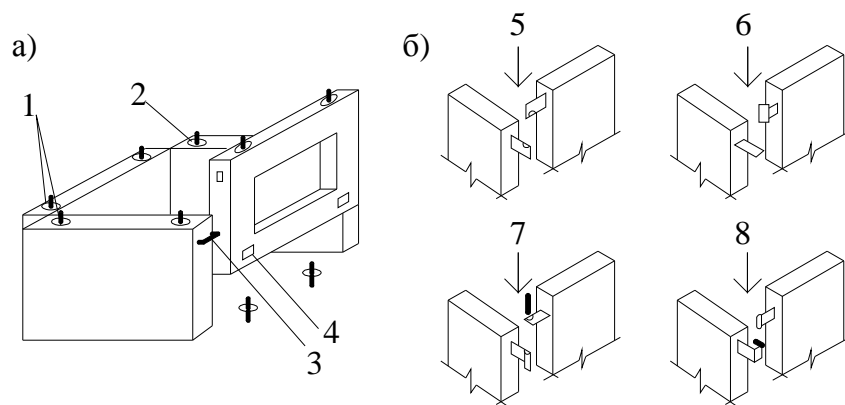


Рис. 5.25 – Монтаж великих панелей способом просторової самофіксації:

а – загальний вигляд монтажу; б – види фіксаторів; 1 – штировий фіксатор; 2 – шайба; 3 – замкова закладна деталь; 4 – лунка; 5-8 – постійні; 5-7 – ті, що не регулюються; 7 – безлюфтовий; 5, 6, 8 – люфтові; 8 – монтажно-експлуатаційні

При цьому монтажне обладнання використовується тільки для першої базової панелі.

До початку монтажу панелей необхідно повністю завершити монтаж

конструкцій цокольного поверху або нижчерозташованого з постійним закріпленням. Процес монтажу зовнішньої панелі складається з кількох операцій (рис. 5.26):

- розмітки на перекритті проектного розташування панелей (не осей, а граней);
- винесення монтажного горизонту та його закріплення маяками;
- укладання пароізоляції та розстилання шару з цементно-піщаного розчину завтовшки  $5 \div 10$  мм;
- встановлення стінової панелі по зовнішніх гранях стін, що включає стропування, підйом, наведення, опускання, тимчасове закріплення, вивірення та постійне її закріплення;
- антикорозійного захисту закладних деталей;
- омоноличування швів.

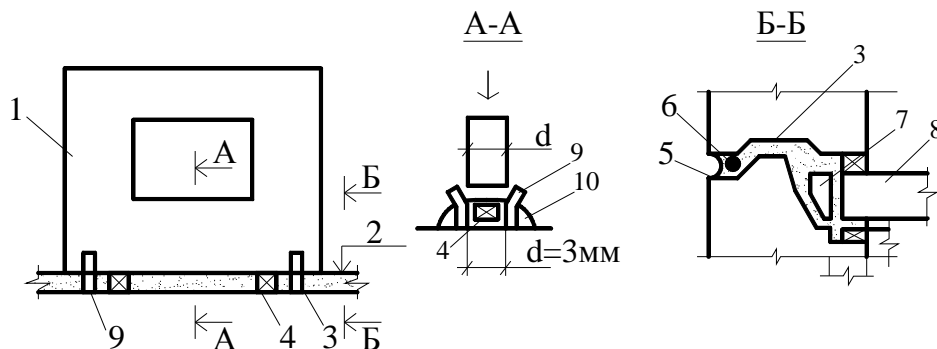


Рис. 5.26 – Схема улаштування монтажного горизонту:

1 – панель; 2 – рівень монтажного горизонту; 3 – фіксатор; 4 – маяки; 5 – мастикова замазка; 6 – герметик; 7 – закладний утеплювач; 8 – панель перекриття; 9 – фіксатор-уловлювач; 10 – розчин

Послідовність монтажу внутрішніх та зовнішніх панелей залежить від конструкції стику, а також від розташування несучих стін.

Якщо герметик встановлюється з внутрішнього боку будинку, то спочатку монтують зовнішні панелі, а потім внутрішні. А якщо із зовнішнього боку, то навпаки.

Порядок монтажу панелей залежить від конструктивних рішень та способів монтажу. Монтаж панелей внутрішніх стін розпочинають з установки базових панелей (двох поперечних та однієї поздовжньої), які утворюють жорсткий вузол. Проміжні панелі встановлюють по сталевій стрічці з фіксуючими підпорами на рівні монтажного горизонту. Процес монтажу внутрішніх панелей складається з операцій:

- розмітки на перекритті проектного розташування панелей (не осей панелей, а їх граней);
- закріплення та натягнення металевої стрічки;
- улаштування шару з розчину;
- встановлення стінової панелі й притискання її до підпорів стрічки;
- закріплення панелі горизонтальними штангами, що проходять крізь технологічні отвори або по верху панелей;
- вивірення панелей, постійне закріплення їх зварюванням закладних деталей;
- омонолічування швів.

Після цього монтують вентиляційні блоки, сходову клітку та плити перекриття.

### **5.9. Монтаж великопанельних будинків каркасного типу**

Такі будинки мають меншу масу і нижчу працемісткість монтажу. Каркас цих будинків складається з колон кроку  $3\div 12$  м, ригелів, плит перекриття й покриття, діафрагм та ядер жорсткості, які утворюють несучу структуру будинку та перегородок, стінових навісних або самонесучих панелей (у повнокаркасному будинку) чи несучих стінових панелей (у будинку із неповним каркасом). Можливі інші варіанти. Наприклад, несучі чи самонесучі стіни із цегли та ін. Колони будинків із неповним каркасом, як правило, заввишки один поверх, у повнокаркасних будинків – два й більше поверхів.

Під час монтажу цих будинків використовують, як правило, поелементний монтаж, що зводиться наросуванням у вертикальному та горизонтально-

му напрямках окремими конструкціями або блоками конструкцій, зазвичай, баштовими кранами: обмежено-мобільними, якщо будова протяжна у плані та немобільними стаціонарними, рідше – обмежено-мобільними, якщо будинок крапковий. Крани розташовують, як правило, за межами споруд. Якщо будинок широкий у плані (більше 12 м), крани встановлюють по обидва боки. За видами послідовності використовують комбінований та комплексний способи монтажу.

Для тимчасового закріплення й вимірювання використовують поодинокі та групові кондуктори, жорсткі підкоси, гнучкі з'єднувальні елементи. Групові кондуктори дозволяють здійснювати примусовий монтаж одразу  $4\div 6$  колон одним кондуктором, а групою з 4-х кондукторів – відповідно  $16\div 24$  колони. Монтаж ведеться по ярусах і захватках. Ярус, як правило, визначається висотою колони – один, два або більше, а захватка визначається частиною будинку з ядром жорсткості (сходовою кліткою, діафрагмою жорсткості). У деяких випадках зведення по захватках і навіть чарунках ведуть по всій висоті будинку.

Якщо монтаж ведеться з використанням поодиноких кондукторів, то виконують наступні операції:

- вивіряють та тимчасово закріплюють колони;
- встановлюють ригелі;
- зварюють їх закладні частини із закладними частинами колон;
- укладають сполучні плити перекриттів;
- після цього кондуктори знімають і переміщують у нову чарунку, де встановлюють внутрішні перегородки, вентиляційні блоки;
- монтують останні плити перекриттів;
- зварюють ригелі та сполучні плити;
- омонолічують усі стики та шви між плитами перекриттів (рис. 5.27).

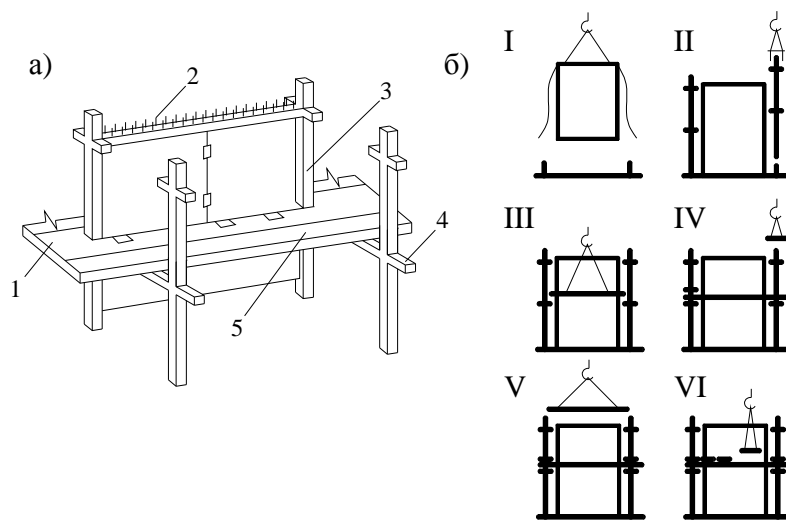


Рис. 5.27 – Монтаж каркасного будинку:

а – монтаж чарунки; б – послідовність монтажу конструкцій каркаса; 1 – сполучна панель; 2 – випуски арматури; 3 – колони; 4 – ригелі; 5 – панель перекриття; I-VI – відповідно до встановлення групового кондуктора; монтаж колон; монтаж ригеля; те ж, панелі; те ж, ригеля другого ярусу; те ж, плит перекриття

Більш продуктивнішим є монтаж з використанням групових кондукторів. У цьому випадку процес монтажу складається з наступних операцій (нижче наведена одна з можливих схем монтажу):

- встановлення та закріплення кондуктора;
- встановлення колон, які по чергово заводять в обойми нижнього фіксатора і повільно опускають на оголовники колон нижнього ярусу (якщо виконується монтаж другого і наступних ярусів) та закріплюють, а потім закріплюють хомути верхніх фіксаторів, що гарантує проектне положення колон;
- укладання нижніх та верхніх ригелів з площин кондуктора, що висуюються на консолях колон;
- приварювання спочатку нижніх, а потім верхніх ригелів. Монтаж ригелів у прогонах між кондукторами виконують у тій же послідовності із тих же площин, за винятком тих прогонів, у які будуть ставити поздовжні діафрагми жорсткості;
- укладання розпірних плит над нижнім поверхом;
- монтаж рядових плит перекриттів у проміжках між кондукторами;

- встановлення поперечних діафрагм жорсткості на шар цементного розчину, тимчасове закріплення двома відкидними захватами кондуктора, а після вивірення – постійне закріплення електрозварюванням до колон та до нижчерозташованих діафрагм;

- після утворення жорсткої просторової чарунки, з елементів каркасу виконується переставляння кондукторів на нові позиції, після чого роблять монтаж спочатку на першому, а згодом і на другому поверсі цього ярусу, потім встановлюють перегородки, санітарно-технічні кабінки та інші елементи;

- монтаж сходових площадок, а після їх повного закріплення – сходових маршів, які вивіряють по першій верхній сходинці;

- укладання плит перекриттів на шар цементно-піщаного розчину й закріплення приварюванням до колон та ригелів;

- омонолічування швів між плитами розчином та шпонок – дрібнозернистим бетоном;

- монтаж панелей зовнішніх стін поверху. Спочатку монтують поперечні та всі підвіконні стрічкові панелі, а після їх закріплення та омонолічування стиків – рядові.

## **5.10. Монтаж одноповерхових каркасно-панельних будинків**

У конструктивному рішенні ці будинки поділяються на одно- та багатопробгонні, кранові та безкранові, із плоскою покрівлею та скатною, оснащеною ліхтарями та ін., із покрівлею у вигляді ферм, оболонок та складок.

Для зведення цих будинків використовують майже всі відомі методи монтажу конструкцій (рис. 5.28).

Монтаж ведеться, як правило, мобільними та обмежено-мобільними кранами: стріловими, баштовими, козовими та кабельними.



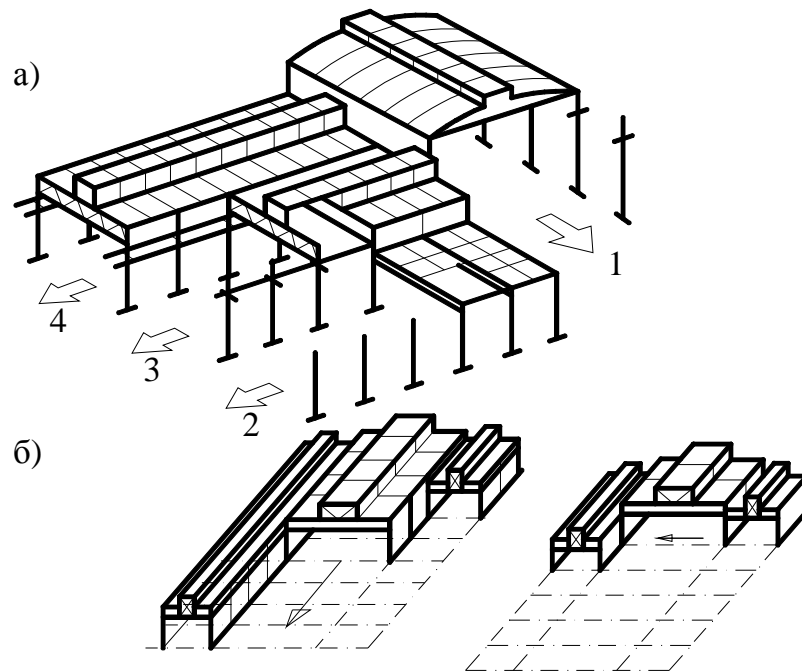


Рис. 5.28 – Схема монтажу одноповерхових каркасно-панельних будинків:  
а – схема монтажу чотирма (1-4) потоками; б – напрями руху кранів під час монтажу відповідно повздовж та впоперек прогонів

Щоб скоротити термін зведення одноповерхових промислових споруд за рахунок поточної організації монтажу, у плані вони розбиваються на ділянки та захватки, на яких монтажні та інші процеси виконуються окремими потоками. При цьому відрізняють кранові та безкранові потоки. До кранових належить монтаж конструкцій каркасу: колон, підкранових балок, несучих конструкцій покриття, плит покриття та стінових панелей. До безкранових – улаштування стиків усіх конструкцій.

Кожен монтажний потік виконує ланка або бригада монтажників та кран. Для безпеки праці на захватці може працювати тільки один крановий потік. Крім того, до початку монтажу конструкцій наступним потоком і вищерозташованих конструкцій, стики мають набути належної міцності.

Конструкції для монтажу заздалегідь розкладаються у місцях встановлення або подаються безпосередньо під кран автомобілем чи іншим транспортом («монтаж з коліс»).

До початку монтажу повинні бути закінчені роботи нульового циклу.

**Монтаж колон** включає наступні операції:

- перевірка розбивних осей, їх «підйом» на колоні та на фундаменті, перевірка розмірів колон, відмітки дна стакана фундаменту або верху фундаменту, якщо він не стаканного типу;

- закріплення хомутів чи тимчасових драбин стропування, підйом та встановлення колон у стакан фундаменту (на фундамент), зі зміщенням розбивних осей на фундаменті та на колоні;

- вивірення колони за допомогою різних монтажних пристроїв (клинців, кондукторів (5.12, б), гвинтів, розчалок та ін.);

- тимчасове закріплення, яке здійснюється тими ж пристроями, що й вивірення. Колони вище 12÷15 м обов'язково кріпляться розчалками;

- улаштування стиків омоноличуванням або закріпленням гайками, а потім омоноличуванням. Якщо використовується безвивірочний монтаж, то операції вивірення немає, а під час установлення колон у фундаменти стаканного типу відсутня й операція тимчасового закріплення.

**Монтаж підкранових балок** включає операції:

- перевірка та «підйом» розбивних осей, перевірка розмірів та закріплення розчалок;

- стропування, підйом та встановлення на консолі колон;

- вивірення та тимчасове закріплення по верхньому поясу за допомогою планки або кондуктора;

- перевірка геодезичним інструментом положення балок після їх монтажу на температурному відсіці та постійне їх закріплення зварюванням до опорної пластинки, яка, у свою чергу, приварюється до закладної деталі консолі. По верху балка також приварюється до закладної деталі надколонника за допомогою планки;

- омоноличування стиків між балками.

**Монтаж ферм та балок покриття** включає ті ж операції, що й монтаж підкранових балок. Але перед підйомом ферм та балок на них навішують тимчасові підмостки, драбини, закріплюють розпірки, розтяжки та розчалки

(як правило, для закріплення першої ферми).

Після встановлення ферм та крокв'яних балок у проектне положення їх тимчасово розкріплюють: першу ферму (балку) – розчалками (кількість яких розраховується); другу – розчалками або розпівками до попередньої ферми (балки); останні – розпівками до попередньо встановлених або кондуктором.

Одразу після встановлення стик ферми (балки) облаштовується за постійною схемою зварювання закладних деталей до опорної пластинки. Тимчасове кріплення знімається після встановлення та приварювання перших плит покриття (однієї чи двох, залежно від розрахунку).

**Монтаж плит покриття** здійснюється з дотриманням вимог симетричного завантаження ферми від середини в обидва боки. Плити звільняють від строп тільки після приварювання їх у трьох кутах. Завершується монтаж омонолічуванням швів між плитами. Петлі плит після монтажу згинають.

Для підвищення ефективності монтажу плит використовують траверсу, яка дозволяє одночасно підіймати на покрівлю 3÷5 плит, які встановлюють по чергово (рис. 5.19, в).

Ефективність монтажу плит і конструкцій покриття можна покращити, застосувавши монтаж конструкцій, що входять до блоку, як правило, із двох ферм (балок) та кількох плит. Але у цьому випадку потрібні крани великої вантажопідйомності.

**Монтаж стінових панелей** виконують після завершення монтажу каркаса та покриття у межах однієї захватки окремим потоком стріловими мобільними кранами, оснащеними спеціальними пристроями для зниження працємісткості монтажу.

Монтаж розпочинають з монтажу цокольних панелей, правильність положення яких контролюють геодезичним інструментом і ведуть знизу до гори, заповнюючи простір між двома колонами. Останні панелі встановлюють на монтажні столики, вивіряють виском і закріплюють зварюванням закладних деталей. Стики заповнюють пружними синтетичними прокладками, мас-тиками та омонолічують з підвісних люльок.

### 5.11. Монтаж будинків із об'ємних блоків

Використання об'ємних блоків дозволяє підвищити продуктивність монтажних робіт, але з'являється ряд питань, пов'язаних з виготовленням блоків, їх транспортуванням, витратами бетону та арматури.

За призначенням розрізняють блок-кімнати (масою 10÷12 т), блок-квартири (масою 40÷60 т), а також менші за об'ємом сантехкабіни, блоки ліфтових шахт, сходових кліток.

За методом виготовлення вони бувають трьох типів (рис. 5.29): «ковпак» – п'ятистінний блок зі збірною панеллю підлоги, «стакан» – зі збірною панеллю стелі та «лежачий стакан» – зі збірною зовнішньою панеллю.

Залежно від способу спирання відрізняють: блоки зі стрічковим спиранням по периметру та точковим спиранням у чотирьох кутах.

Монтаж будинків із об'ємних блоків ведуть до п'яти поверхів козловим краном, рідше – баштовим або стріловим мобільним кранами.

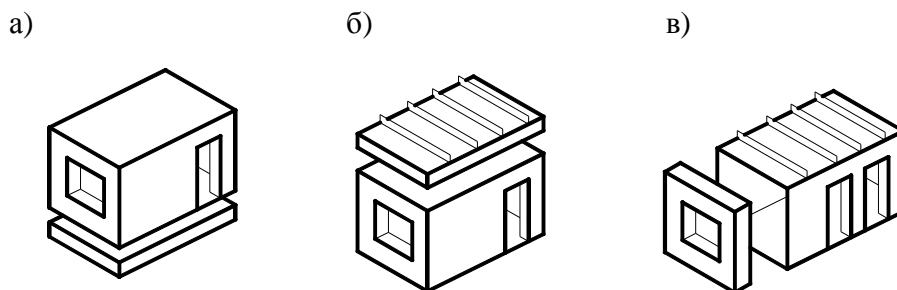


Рис. 5.29 – Види об'ємних блоків:  
а – ковпак; б – стакан; в – лежачий стакан

Для стропування блоків використовують балансуючі траверси. У проектне положення їх установлюють за допомогою двох тимчасових фіксаторів, що закріплюють у швах раніше змонтованих блоків (рис. 5.30).

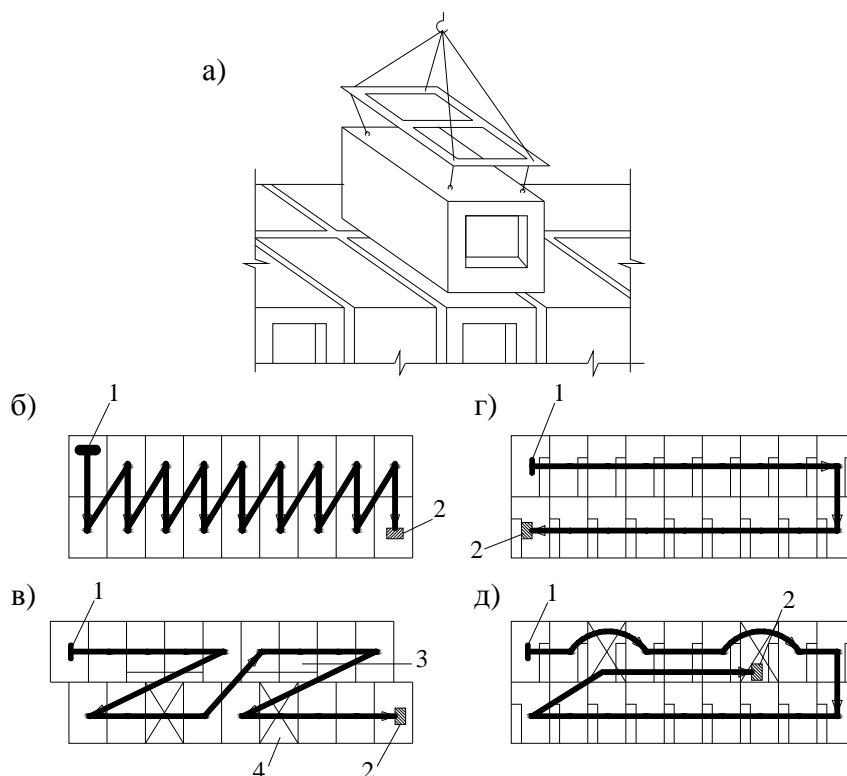


Рис. 5.30 – Монтаж будинків з об'ємних блоків:

а – загальний вигляд монтажу; б – послідовність монтажу будинку із об'ємних блоків без зовнішніх комунікацій; в – із зовнішніми комунікаціями на торцевій грані; г – те ж, на поздовжній; д – те ж, на торцевій та поздовжній гранях; 1 – початок монтажу; 2 – кінець монтажу; 3 – блоки із зовнішніми комунікаціями; 4 – блоки сходової клітки

Під час монтажу будинки розподіляють на захватки, де блоки монтують у різній послідовності залежно від типу крана та конструктивних рішень (способу розміщення комунікацій на блоці, з'єднання блоків між собою та з добірними елементами) (рис. 5.30).

У більшості випадків спочатку монтують найвіддаленіші від крана блоки.

Якщо всередині блоку розташовані комунікації, буде раціональніше здійснити паралельний монтаж обох поздовжніх рядів об'ємних блоків від одного блоку будинку до іншого, що відкриє фронт робіт для омоноличування стиків (рис. 5.30, б). Якщо санітарно-технічні блоки, розташовані в одному поздовжньому ряді, а комунікації знаходяться зовні задньої торцевої грані блоку, то роботи по їх стицанню повинні виконуватися зовні, а послідовність монтажу необхідно виконувати з урахуванням терміну виконання цих робіт.

Тому спочатку монтують частину блоків того ряду, де є комунікації, а потім відповідно блоки другого ряду (рис. 5.30, в).

Якщо комунікації розташовані зовні поздовжньої сторони блоків, то послідовність їх монтажу здійснюється за схемою (рис. 5.30, г), а якщо зовні двох граней блоку, то їх монтують за тією ж схемою, але з пропуском блоків сходової клітки (рис. 5.30, д), які встановлюють в останню чергу, після завершення робіт по з'єднанню комунікацій. Приставні панелі встановлюють по ходу монтажу об'ємних блоків.

Паралельно з монтажем об'ємних блоків на різних захватках омоноличують стики з навісних підмосток, з'єднують санітарно-технічні та електричні комунікації та ін.

Монтаж чергового блоку розпочинають після зварення закладних деталей, арматури та улаштування усіх стиків нижче розташованих блоків.

**Монтаж блоків** складається з таких операцій:

- винесення розбивних осей, розмітка місць встановлення блоків. Точність встановлення блоків першого поверху контролюють за допомогою теодоліта. В подальшому блоки встановлюють по верху із вивіренням виском по вертикалі та поздовжньому напрямку теодолітом;

- улаштування шару розчину. Для блоків зі стрічковим спиранням – по периметру шар завширшки 100-120 мм. У кутах установлюють дерев'яні маяки. При точковому спиранні блоків у кутах установлюють металеві пластини, а потім шар розчину між ними;

- установлення блоку з вивіренням;
- зварювання закладних деталей та арматури;
- улаштування стиків комунікацій та стиків між блоками.

Бригада з восьми монтажників за зміну може змонтувати вісім блоків з виконанням усіх робіт. Трудомісткість монтажу будинків, їх об'ємних блоків порівняно з монтажем великопанельних будинків знижується у 3-4 рази.

## 5.12. Монтаж будинків методом підйому перекриттів та поверхів

Цей метод дає можливість зводити типові й нетипові будинки будь-якої конфігурації у сейсмічних зонах, в умовах обмеженого простору без використання важких кранів, вести основні обсяги робіт попід дахом (після підйому плити покриття).

Конструктивно ці будинки складаються із сітки колон, на яких закріплюють поверхи.

Суть методу полягає в тому, що після закінчення процесів по зведенню підземної частини будинку, на рівні землі бетонують усі плити перекриттів та покриття, які потім за допомогою домкратів по чергово підіймають на колони або інші опорні конструкції (сходові шахти) і закріплюють у проектному положенні. Якщо підіймають тільки плити – то цей метод називається **методом підйому перекриттів** (рис. 5.31), а монтаж стінових панелей здійснюється після підйому всіх перекриттів, а якщо підіймають плити разом із перегородками та стіновими панелями – то метод називається **методом підйому поверхів** (рис. 5.32).

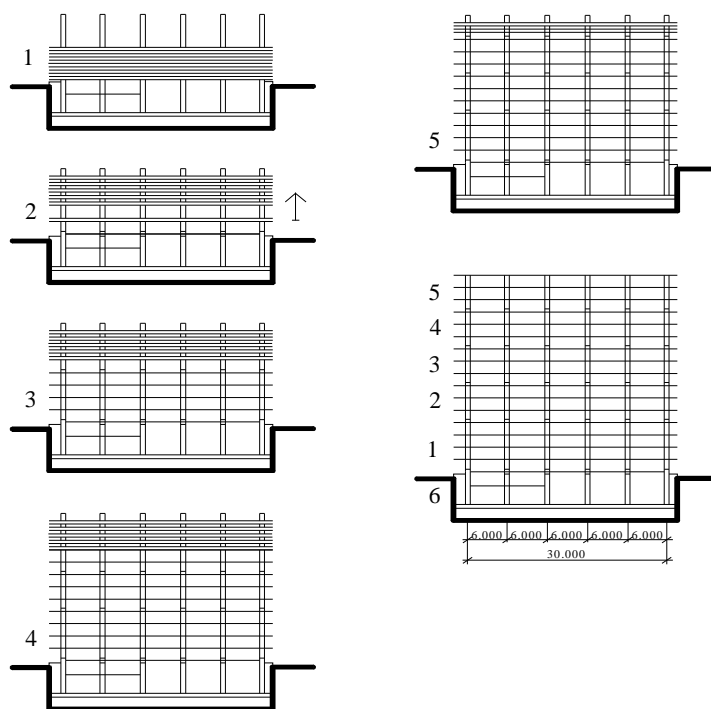


Рис. 5.31 – Схема монтажу будинку методом підйому перекриттів:

1 – бетонування пакету перекриттів; 2-6 – підйом перекриттів на колони ярусу та закріплення чергового перекриття на проектній відмітці

Для виконання робіт з монтажу колон, стінових панелей та інших необхідних процесів використовують невеликі мобільні стрілові крани, що розташовують як на рівні землі, так і на перекриттях, які підіймаються.

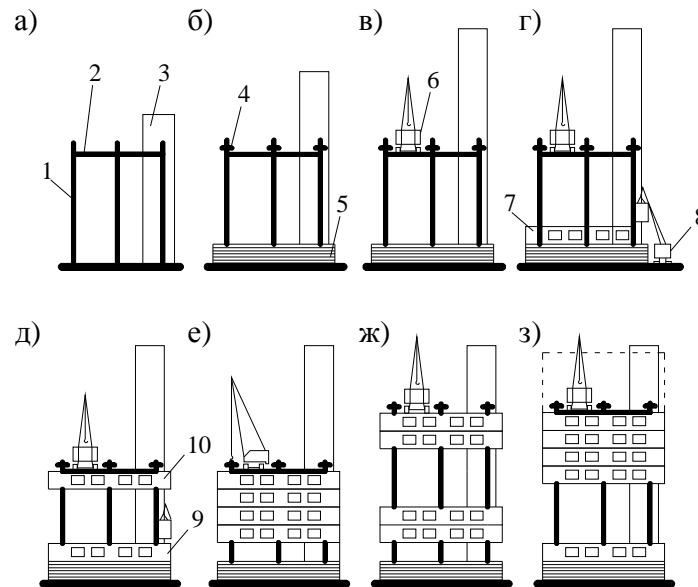


Рис. 5.32 – Схема монтажу будинку методом підйому поверхів:

а – зведення сходової-ліфтової шахти; б – виготовлення плит перекриття; в – підйом плити покриття; г – монтаж конструкцій поверху; д – підйом змонтованого поверху; е – нарощування колон; ж, з – підйом наступних поверхів; 1 – колони; 2 – монтажні зв'язки; 3 – сходово-ліфтова шахта; 4 – підйомник; 5 – пакет плит перекриття; 6 – кран для монтажу колон; 7 – поверх, що монтується; 8 – кран для монтажу стін та перегородок; 9 – змонтований поверх; 10 – поверх у проміжному стані

**Метод підйому перекриттів** включає такі операції:

- монтаж колон першого ярусу із розкріпленням їх зв'язками. На колонах у процесі виготовлення встановлюють металеві коміри на відмітках міжповерхових перекриттів;
- встановлення підйомників на колони;
- бетонування на рівні землі пакету перекриттів розміром з секцію або з розрізкою на декілька карт. Під час бетонування, щоб не було адгезії плит між собою, поміж ними влаштовують роздільні прокладки з емульсії або плівки. У місцях проходження колон, комунікацій розташовують металеві коміри, приварені до арматури плит. Під час бетонування основою для



першої плити є плита перекриття підвалу, інших – нижчерозташована плита і лише з боків встановлюють інвентарну опалубку. На плиті покриття до її підйому облаштовують утеплювач та покрівлю, за винятком останнього шару;

- стропування та підйом плит перекриттів. Після досягнення бетоном перекриттів розрахункової міцності, за допомогою гідравлічних чи електромеханічних підйомників, які закріплені на колоні, підіймають по одному перекриттю чи пакету до висоти, при якій плита перекриття першого поверху займає своє проектне положення. Після цього комірці цієї плити зварюють до комірів колон;
- підйом пакета плит далі (чи по одній) до висоти проектного положення плити другого поверху. Її теж закріплюють до колон;
- нарощування колон, переставлення підйомників та продовження підйому плит. Цей процес повторюють доти, поки усі плити перекриттів і покриття не займуть проектне положення;
- монтаж стінових панелей здійснюють краном, розташованим на плиті покриття, що піднімається.

Більш ефективним є **метод підйому поверхів**, який включає такі операції:

- монтаж колон;
- монтаж на колони підйомників;
- бетонування плити покриття;
- стропування та підйом плити покриття у проектне положення;
- бетонування пакету плит;
- монтаж за допомогою невеликого мобільного крану на верхній плиті (плита перекриття останнього поверху) перегородок, сантехкабін, зовнішніх стін та розкладання необхідного обладнання і матеріалів для оздоблювальних робіт;
- стропування цієї плити (фактично останнього поверху) та підйом її у проектне положення (під раніше змонтовану плиту покриття) і зварювання закладних деталей. Аналогічно повторюють операції на наступних плитах, мон-

туючи на рівні землі та піднімаючи передостанній та інші поверхи) (рис. 5.33).

Закінчується монтаж улаштуванням швів.

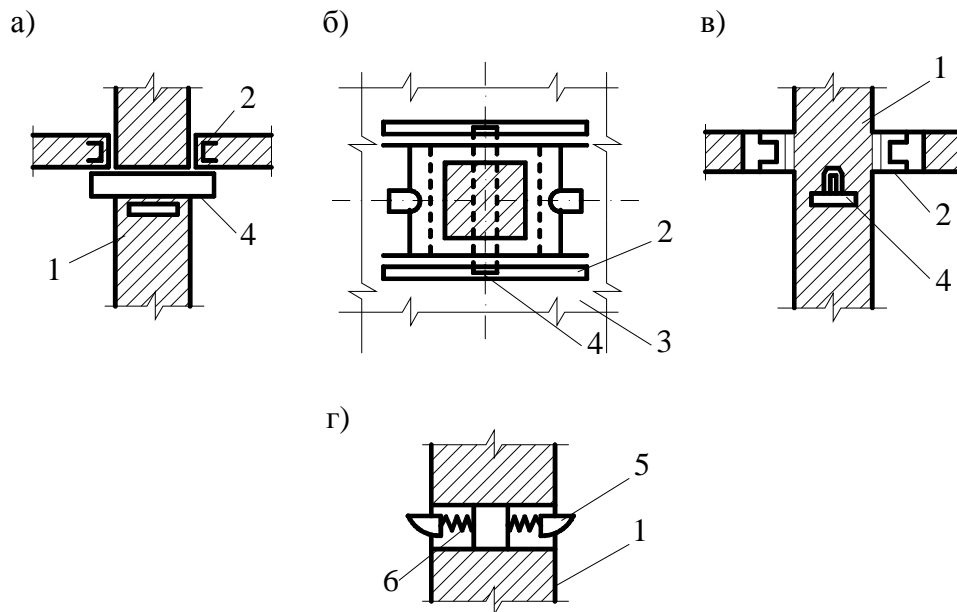


Рис. 5.33 – Вузол кріплення плит перекриття на колоні:

а-в – зі штирем, що закладається; г – із підпруженим повзуном; 1 – колона; 2 – комір; 3 – плита; 4 – штир, що закладається; 5 – повзун; 6 – пружина

### 5.13. Монтаж будинків з покриттям із залізобетонних оболонок

Покриття із залізобетонних оболонок використовується під час зведення споруд, що мають великі площі без проміжних опор: спортивних, торговельних, транспортних тощо. Така конструкція дозволяє найбільш повно використати такі властивості залізобетону, як пластичність та міцність, що на відміну від покриттів зі стрічкових та плоских конструкцій зменшує витрати бетону на 30÷35% та сталі на 20÷25%.

Конструкції оболонок бувають монолітними та збірно-монолітними.

Для просторових конструкцій покриттів використовують, як правило, серійні оболонки двоякої додаткової кривизни з плоских однотипових елементів. Сітка колон при цьому становить  $18 \times 18 \text{ м} \div 36 \times 36 \text{ м}$  і більше.

Монтаж збірно-монолітних оболонок виконують двома способами: поелементним та блочним. При цьому використовують, зазвичай, мобільні та обмежено-мобільні стрілові або баштові крани.

Під час **блочного монтажу** на рівні землі у кондукторах збирають оболонки розміром від  $12 \times 12$  м до  $36 \times 36$  м, які потім двома кранами монтують на колони (рис. 5.34).

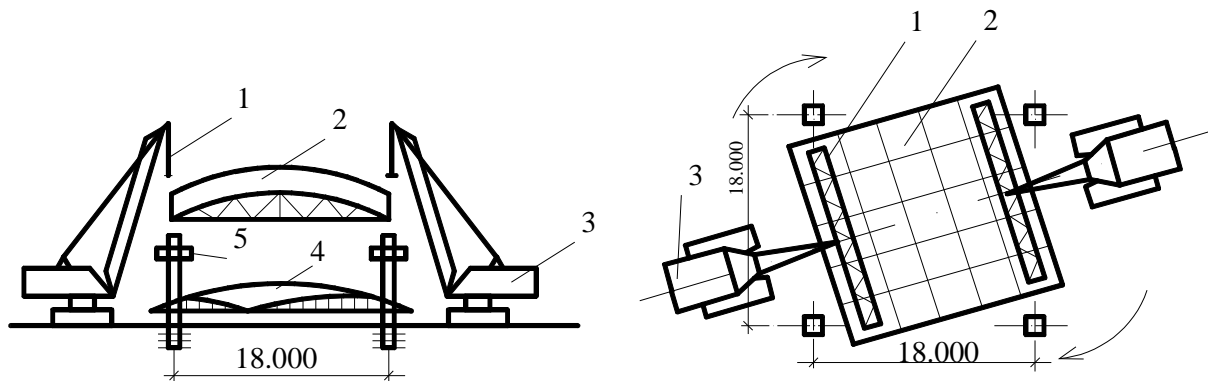


Рис. 5.34 – Монтаж оболонки одним блоком:

1 – траверса; 2 – оболонка у проектному положенні; 3 – монтажний кран; 4 – оболонка на рівні землі; 5 – робоча люлька

Таким же чином монтують оболонки розміром  $24 \times 18$  м та  $36 \times 18$  м з елементів розміром  $3 \times 18$  м із попереднім укрупненням плит у монтажний блок, оснащений тимчасовою інвентарною затяжкою (рис. 5.35).

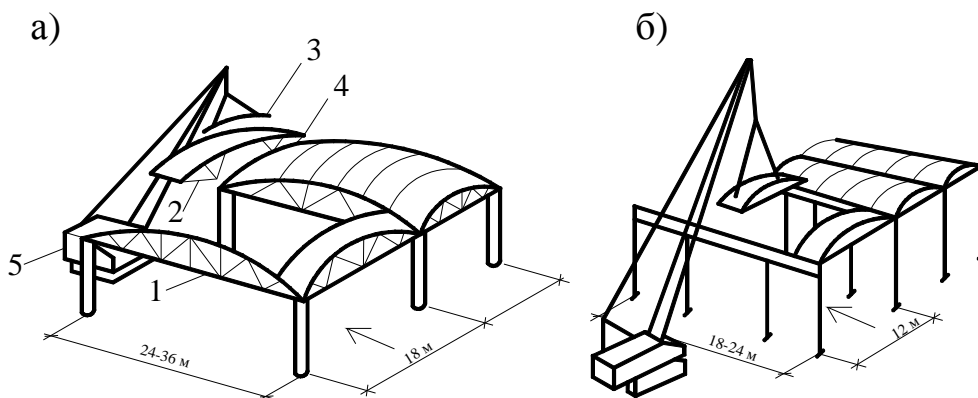


Рис. 5.35 – Великоблочний монтаж оболонок:

а – двоякої кривизни; б – циліндричний; 1 – контурні ферми; 2 – тимчасові монтажні затяжки; 3 – траверса; 4 – тимчасові опори; 5 – монтажний кран

Шви між плитами омоноличують після вивірення положення блоків та зварювання. Після досягнення бетоном стиків 70% проектної міцності поступово відпускають натягненням монтажних затяжок від середини прогонів до країв.

**Поелементне збирання** у проектному стані – основний спосіб монтажу (рис. 5.36).

При цьому в якості тимчасових опор використовують сітчасті кружала-кондуктори, які переміщуються з позиції на позицію по рейках, та інвентарні підтримуючі пристрої (стійкові, ригельно-стійкові та блочно-телескопічне риштування).

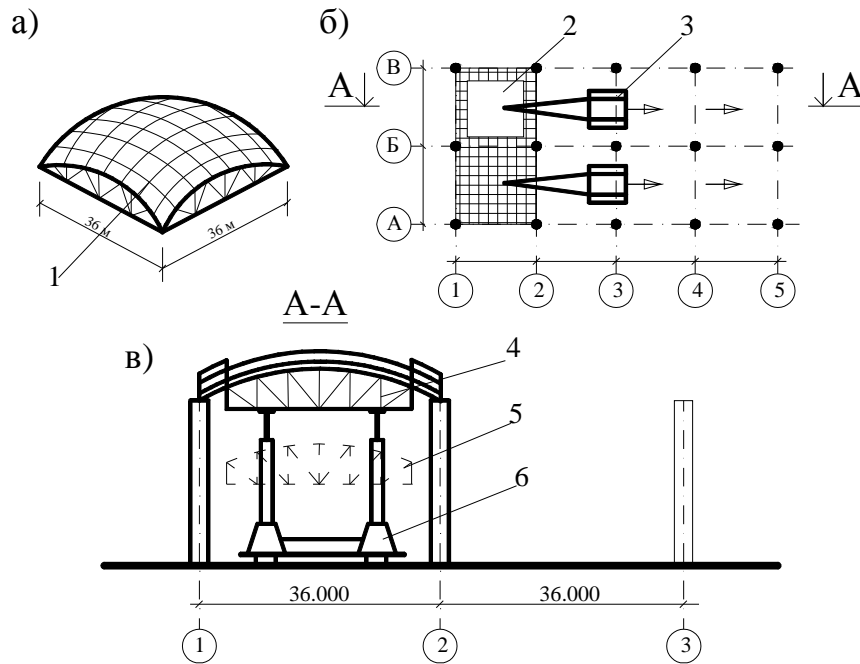


Рис. 5.36 – Монтаж оболонок із окремих плит:

а – загальний вигляд оболонки; б – схема монтажу; в – схема установки кондуктора; 1 – контурна ферма; 2 – плита покриття; 3 – монтажний кран; 4 – кондуктор у робочому положенні; 5 – він же, у транспортному; 6 – телескопічний підйомник

Сітчасті кружала-кондуктори – це металева збірно-просторова конструкція, що складається з кружал, які повторюють контур оболонки та чотирьох гідропідйомників. Кружало збирається з чотирьох ферм, розташованих по контуру, та стрижневої просторової системи між ними у вигляді сітки – чарунками розміром  $3 \times 3$  м.

Підйом та опускання кружала здійснюють за допомогою гідропідйомників.

Процес монтажу включає такі операції:

- на колони за допомогою монтажних кранів установлюють три контурні ферми;
- у прогоні (або одночасно у кількох прогонах) збирають і підіймають на проектну відмітку сітчастий кондуктор;
- укладають збірні плити по сітчастому кружалу від контурних ферм до центру за допомогою крана;
- після вивірення встановлених плит і зварювання закладних деталей шви омонолічують;
- розкружують оболонку після набирання бетоном швів 70% проектної міцності;
- опускають кондуктор у транспортний стан і по рейках переміщують у наступну позицію.

Збирання оболонок за допомогою підтримуючого риштування починають із встановлення та закріплення на раніше змонтованих колонах трьох ферм.

Плити оболонок установлюють краном зі спеціальною траверсою, яка виключає виникнення у плитах монтажної напруги, у наступній послідовності: монтаж кутових плит, монтаж контурних та середніх плит, який кран здійснює «на себе». Після встановлення четверної контурної ферми, останніх плит оболонки й зварювання закладних деталей усі шви омонолічують, виконуючи роботи у напрямі від контуру оболонки до центру.

Іншим видом збірних оболонок, поширених у промисловому будівництві, є збірні циліндричні оболонки, які складаються з бортових елементів та криволінійних плит двох типів: середніх та торцевих розміром  $3 \times 12$  м (рис. 5.36, б).

**Процес монтажу циліндричних оболонок** складається з таких операцій:

- встановлення на колони й закріплення зварюванням бортових елементів, під які підводять тимчасові інвентарні опори;
- монтаж торцевого елемента та плит оболонок, які приварюють до нього.

Різновидом залізобетонних оболонок є **вантові** або **висячі покриття**, які дозволяють перекривати будівлі як круглої, так і прямокутної форми у плані.

Висяча оболонка-покриття складається із системи вант-канатів, виготовлених з міцної сталевий проволочи, кінці яких закріплені в опорному кільці, і укладених по них збірних залізобетонних плит (рис. 5.37).

У будівлях круглої форми вантові покриття роблять як з центральною опорою, так і без неї.

Якщо будівля з центральною опорою, то її несучими конструкціями є: центральна опора, нижнє опорне кільце вантової системи, яке встановлене на колонах, розташованих по зовнішньому периметру будівлі, та висяча вантова оболонка. У будівель без центральної опори несучими конструкціями є зовнішнє та внутрішнє опорні кільця й висяча вантова оболонка (внутрішнє на період зведення спирається на тимчасову опору).

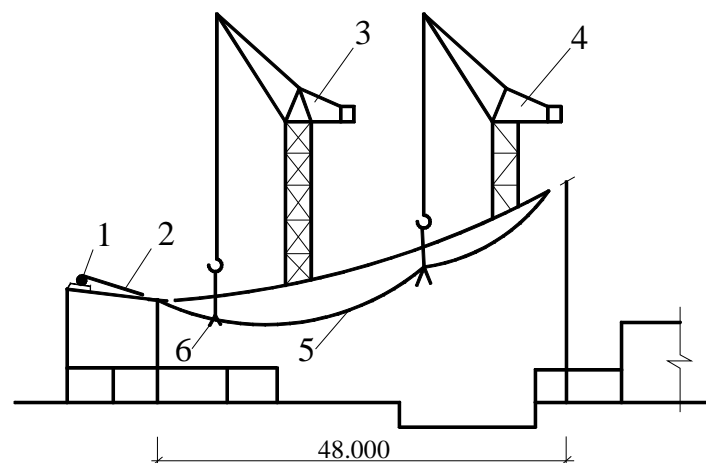


Рис. 5.37 – Монтаж вантового покриття:

1 – електролебідка; 2 – відтяжка; 3, 4 – баштові крани; 5 – вантаж, що підіймається; 6 – траверса

Монтаж ведеться, як правило, мобільними та обмежено-мобільними стріловими, частіше – баштовими кранами. Можна використати й непомільний баштовий кран, який монтується посередині (якщо будівля круглої форми).

Процес монтажу вантових оболонок складається з таких операцій:

- монтаж одного або двох (залежно від конструкції будівлі) опорних кілець;
- закріплення ванти у кільці з одного боку (якщо будівля прямокутної форми у плані) або у середньому кільці та у лебідці з іншого;
- підйом ванти за допомогою кранів та натягнення лебідкою й закріплення у кільці. Так послідовно натягують усі ванти;
- укладення збірних залізобетонних плит на ванти (які за допомогою арматурних гаків прикріплюються до них);
- штучне навантаження покриття мішками з піском вагою, що дорівнює вазі покрівлі з тимчасовим навантаженням;
- омоноличування швів між плитами;
- розвантаження плит від штучного навантаження після набирання бетоном швів 70% проектної міцності (після чого покриття починає працювати як попередньо-напружена конструкція).

У спорудах, які мають круглу форму (цирки,ринки, спортивні зали та ін.) можна улаштувати **купольні покриття**.

Вони мають декілька конструктивних рішень, від яких залежать і способи їх монтажу.

Купольне покриття – це каркас із радіально розташованих криволінійних ребер, що спираються нижнім краєм на монолітний нижній пояс, а верхнім – на верхнє опорне кільце. На ці ребра укладені збірні прогони, а на них – плити. У деяких випадках купольне покриття складається з трапецієвидних плит, з яких збирається все покриття. Куполи зводять за допомогою тимчасової опори (рис. 5.38), навісним способом (рис. 5.39, а, б), або за допомогою домкратів.

У першому випадку монтаж купола розпочинають з монтажу тимчасової опори посередині (рис. 5.38), потім монтують по ній верхнє кільце, далі, залежно від конструкції, криволінійні ребра, прогони та плити на них, починаючи від нижнього опорного кінця по периметру. Крани при цьому, як при-

вило, розташовані за контуром споруди.

У другому випадку монтажний кран знаходиться в центрі споруди, а для тимчасового кріплення та вивірення плит використовують ферму-шаблон і стояки-відтяжки по одному на кожну плиту (рис. 5.39, а). Ферма-шаблон одним кінцем спирається на обертальний майданчик на башті крана, а другим – на візок, який рухається по кільцевій рейці на рівні нижнього опорного кільця.

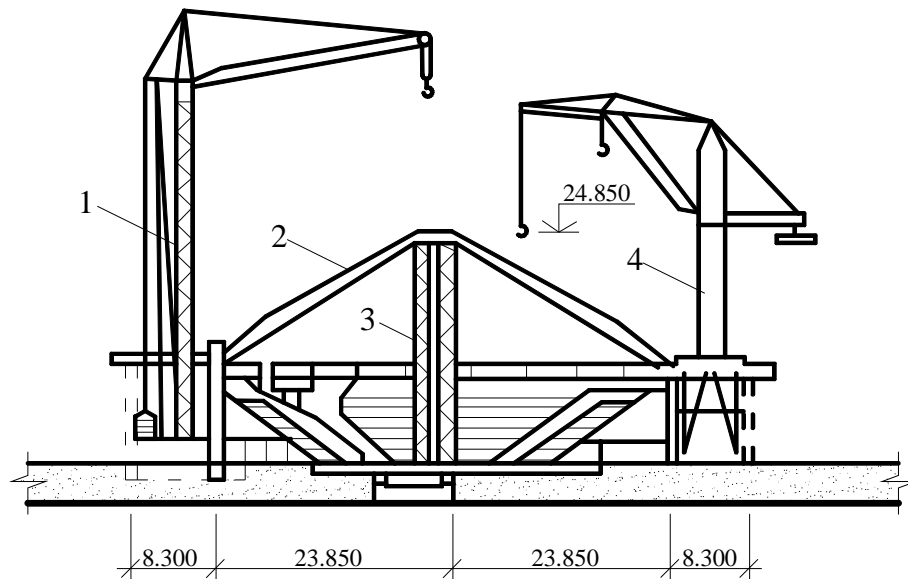


Рис. 5.38 – Монтаж купола за допомогою тимчасової опори:

1 – стріловий монтажний кран; 2 – криволінійні ребра; 3 – тимчасова опора; 4 – баштовий кран

Ферма легко обертається навколо осі купола і за допомогою гвинтових домкратів може опускатися й підійматися на 100÷150 мм.

Монтаж купола ведеться знизу догори по кільцевих ярусах. **Процес монтажу купола** включає операції:

- установлення на проектний рівень ферми;
- монтаж панелей покриття;
- вивірення та тимчасове кріплення ферми до нижнього опорного кільця за допомогою стояка-відтяжки;
- опускання ферми та приведення її у нове положення (місце розташування наступної панелі першого ярусу).



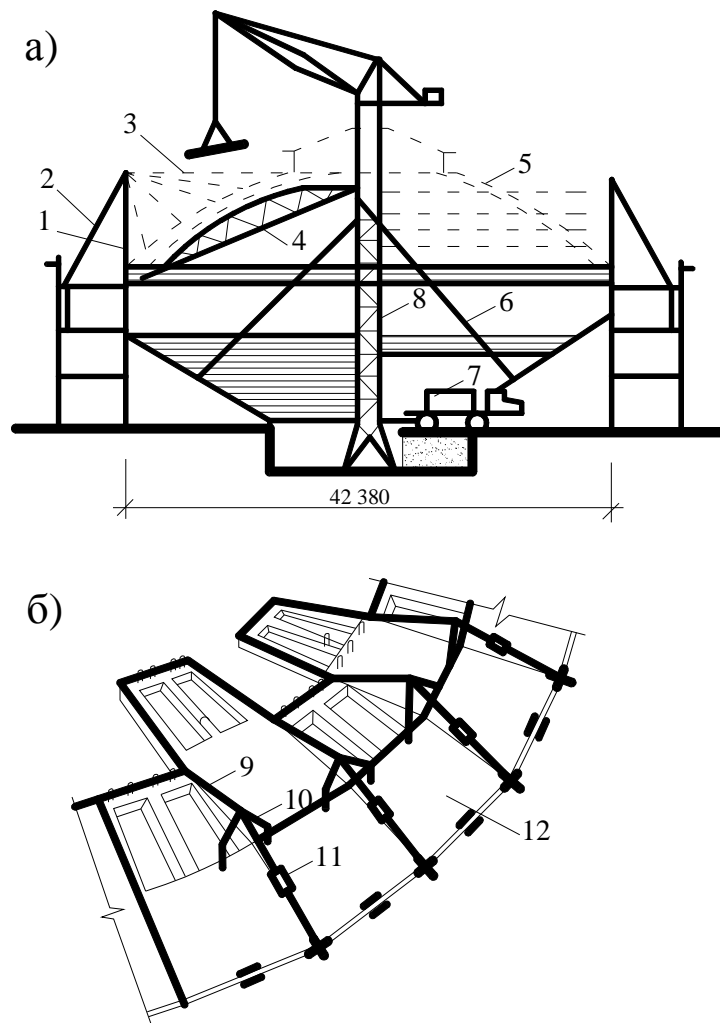


Рис. 5.39 – Монтаж купола навісним способом:

а – за допомогою ферми-шаблону; б – методом навісного збирання; 1 – монтажні стійки; 2 – розчалки стійок; 3 – підвіски для утримання плит; 4 – ферма-шаблон; 5 – купол; 6 – розчалка; 7 – панелевіз; 8 – кран; 9 – відтяжка канатна; 10 – скоба-упор; 11 – стяжна муфта; 12 – монтажний елемент купола

Далі процес повторюється.

Панелі другого ярусу закріплюють до панелей першого і так до монтажу всіх панелей купола.

Зварювання закладних деталей і омонолічування виконують після монтажу всіх панелей одного ярусу. Висота всіх панелей однакова, а ширина зменшується від опорного кільця.

### 5.14. Монтаж складчастих покриттів

Монтаж складчастих покриттів ведеться зі спарених збірних залізобетонних плит, які працюють разом. Ширина складок від 2,5 до 7,5 м, довжина до 40 м. Ширина плит 1,4÷4,2 м, товщина 30÷70 мм. Довжину визначають вимогами проекту та можливостями транспортування. Кут ухилу 30 (рис. 5.40).

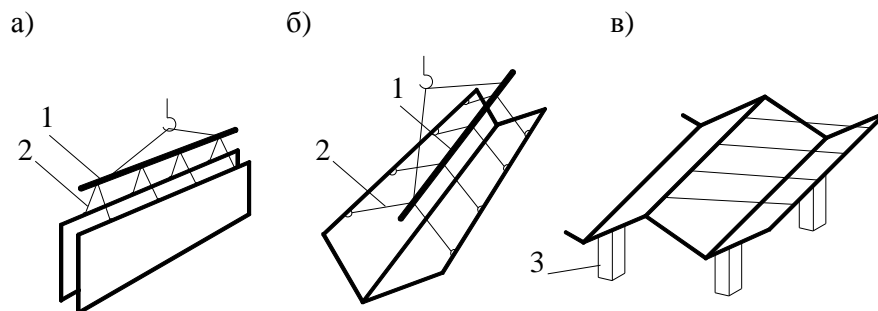


Рис. 5.40 – Схема монтажу складчастих перекриттів:

а – схема підйому плит; б – положення плит під час установа; в – закріплення плит розпірками; 1 – алюмінієва траверса; 2 – монтажні троси; 3 – оголовок колони

Плити виготовляють на заводі в горизонтальному або вертикальному положенні; транспортують – у вертикальному положенні.

Для монтажу використовують один-два мобільні чи обмежено-мобільні стрілові та баштові крани. Монтаж ведуть з транспортних засобів без кружал та допоміжних підпорок. Тільки для першої складки необхідно використовувати тимчасові підпорки, якщо її не приєднують до стійкої конструкції будинку. У стадії монтажу така система, що складається з двох залізобетонних плит, є самонесучою. Крани під час установки розташовують з двох сторін складки.

Процес монтажу складки включає такі операції:

- стропування складки за допомогою траверси;
- підйом та установа на колони;
- розкриття складки на величину монтажних тросів;
- зв'язування або зварювання поперечної арматури;
- омоноличування стиків швидкотвердіючим бетоном;
- зняття монтажних тросів після набирання бетоном у стиках 70% проектної міцності.

### 5.15. Монтаж металевих каркасів

Металеві конструкції використовують у випадках, коли зводити споруди із залізобетонних конструкцій технологічно неможливо або економічно невигідно. Із них зводять каркаси великопрогінних одно- і багатоповерхових промислових споруд. Це цехи чорної та кольорової металургії, важкого машинобудування й літакобудування, АЕС, ТЕЦ. Із цих конструкцій зводять великі громадські будівлі, радіо- та телевежі, опори лінії електропередач, а також невеликі одноповерхові споруди у сільському господарстві для складських приміщень, цехів з переробки м'яса, борошна і т. ін.

Позитивними властивостями цих конструкцій, особливо конструкцій з легких сплавів, є їх невелика маса, швидкість і простота збирання та розбирання, можливість використання ефективних методів монтажу, легкість утилізації. Недоліками являються: велика вартість металу, гнучкість, що потребує допоміжних засобів під час монтажу, значні експлуатаційні витрати на догляд за конструкціями (особливо з чорного металу).

Монтаж каркасів здійснюють усіма існуючими методами монтажу, але більш широко використовують такі прогресивні методи монтажу, як: блочний, технологічними блоками та цілими спорудами.

Для монтажу використовують усі існуючі крани та вантажопідйомні машини, включаючи монтаж за допомогою вертольотів.

**Монтаж колон** здійснюють на залізобетонні фундаменти. Закріплення виконують анкерними гвинтами. Розрізняють способи обпирання колон на фундаменти: безпосередньо на поверхню, що доведена до проектної позначки (відхилення  $\pm 2$  мм) без підливання цементного розчину; на опорні деталі з прокатного металу, які забетоновані у фундаменті з послідувачим підливанням цементного розчину; на анкерні гвинти контргайки, які виведені до проектної відмітки з підливкою цементним розчином та на попередньо встановлені, вивірені й підлиті розчином металеві плити.

Три останні методи дозволяють реалізувати безвивірочний монтаж колон, але для цього необхідно, щоб низ башмаків колон був з високою точністю об-

роблений у заводських умовах.

Процес монтажу колон включає такі операції:

- установлення та вивірення опорних деталей із прокатних профілів чи плит, або виведення гайок до проектної позначки і закріплення їх контргайками (якщо обпирання колони здійснюють на гайки анкерних гвинтів). При цьому використовують різні шаблони з приборами контролю рівня й розбивочними рисками. Один з таких шаблонів зображений на рис. 5.15, г. Допустима погрішність установки плити на  $\pm 1$  мм;

- підливання цементним розчином;
- нанесення на плити та інші деталі розбивочних осей;
- оббудова колони хомутами, східцями, відтяжками;
- установлення колони, яка за безвивірочним методом, займе проектне положення після суміщення її розбивочних осей з осями на фундаменті та в плані;

- вивірення колони (якщо монтаж із вивіркою);
- закріплення колони анкерними гвинтами. Якщо висота колони більше 15 м, тоді, крім кріплення анкерними гвинтами, її тимчасово (до монтажу інших колон та зв'язків) розкріплюють розчалками;

- омонолічування стику колони.

У багатоповерхових будинках колони наступних поверхів установлюють фрезерованими торцями на стругані плити оголовків колон попереднього поверху, точно суміщаючи риски, які нанесені на опорні частини колон. Потім колони закріплюють гвинтами та підкосами.

**Монтаж підкранових балок** здійснюють відразу після монтажу двохчотирьох колон одним елементом або (якщо балки мають масу до 10 т і довжину до 36 м) окремими елементами, використовуючи тимчасові проміжні опори. Під час монтажу положення балок вивіряють геодезичними інструментами, регулюють підкладками та закріплюють анкерними гвинтами.

Після монтажу положення балок у межах температурного відсіку, положення їх знову вивіряють, а опорні підкладки заварюють.

**Монтаж підкроквяних та крокв'яних балок і ферм** здійснюється тільки після вивірення та постійного закріплення колон, зв'язків, які забезпечують жорсткість їхнього положення. При цьому монтаж підкроквяних та кроквяних балок і ферм здійснюється наступними основними способами: поелементно, конструкціями та блоками конструкцій. Поелементний монтаж використовують для ферм прогоном більше 36 м. Найбільш поширеними є монтаж окремими конструкціями та блоками конструкцій.

Розглянемо монтаж конструкціями. Підкроквяні ферми установлюють на монтажні столики, які приварені до колон; крокв'яні – на монтажні столики, а якщо каркас має підкроквяні ферми, то й на підкроквяні ферми.

Процес монтажу ферм і балок складається з таких операцій:

- навішування на ферми і балки підмостків, люльок, східців;
- у фермі довжиною 24 м і більше елементи, які у процесі підйому стисненні, а в робочому стані розтягнені, посилюються дерев'яними брусами;
- встановлення ферм і балок у проектне положення;
- вивірення та тимчасове закріплення перших двох ферм (балок) розчалками, а наступні до зняття строп з'єднують постійними або тимчасовими зв'язками до раніше установлених ферм (балок);
- вивірення прямолінійності поясів здійснюється шнуром, вертикальності – виском, відстань між осями сусідніх ферм (балок) – установленням зв'язків, прогонів;
- вірність відміток поясів – геодезичними інструментом;
- постійне закріплення здійснюється гвинтами або зварюванням та установленням і постійним закріпленням зв'язків, прогонів, плит покриття.

**Монтаж плит покриття** ведуть від середини до країв симетрично середині прогону. Для стропування плит використовують стропи, захвати, траверси. Ефективність монтажу значно підвищується при використанні траверси, що підіймає одразу 3÷4 плити (рис. 5.19, в).

Закладені деталі плит одразу приварюють не менш як у трьох місцях до верхнього поясу ферм (балок).

Наступну плиту можна монтувати тільки після приварення попередньої.

Більш ефективним способом монтажу конструкцій покриття є **блочний монтаж**, коли з окремих конструкцій на рівні землі у кондукторах збирають блоки покриття, виконують покрівельні, малярні, електротехнічні та санітарно-технічні процеси, а потім з використанням великопідйомних кранів, різних установників ці блоки подають до проектного стану (рис. 5.41).

У перших двох способах блоком чи підйомником (рис. 5.41, д) ставиться на низькі (рис. 5.41, а), чи високі (рис. 5.41, б) установники.

Установники транспортують цей піддомкращений блок до проектного положення. Там за допомогою домкратів блок опускають на колони і виконують його вивірення, закріплення гвинтами та зварювання.

За третім способом (рис. 5.41, в) блок подають у проектне положення монтажним краном.

Використання установника з телескопічними підйомниками дозволяє відмовитись від використання крана для монтажу блоків (рис. 5.41, а).

Маса блоку змінюється від 20÷30-ти до 170-ти і більше.

Блок являє собою незмінну просторову систему, що складається з двох підкроквяних та двох кроквяних ферм, які зв'язані між собою жорсткими зв'язками та двох - або одноконсольними прогонами, на яких укладають профільований настил, утеплювач та гідроізоляцію.

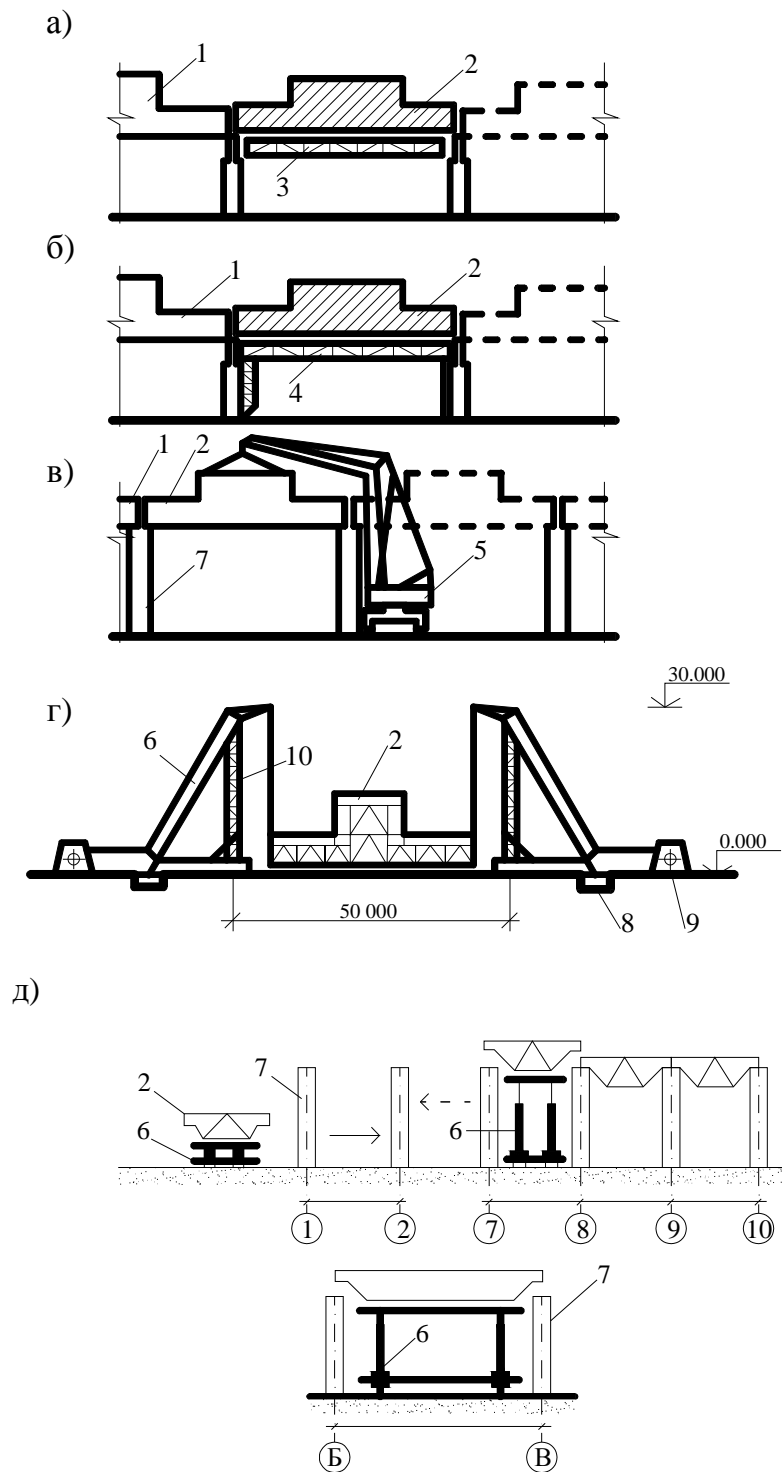


Рис. 5.41 – Монтаж блоків покриття:

а – низьким установником; б – високим установником; в – краном; г – підйомником; д – телескопічним установником; 1 – змонтоване покриття; 2 – блок покриття, що монтується; 3 – низький установник; 4 – високий установник; 5 – кран; 6 – телескопічний установник; 7 – колона; 8 – якір; 9 – лебідка; 10 – підйомник

—————▶ напрям руху блока;      - - - - -▶ напрям монтажу

У залежності від місця розташування в покритті розрізняють рядові й торцеві блоки.

У залежності від розташування несучих конструкцій блоки бувають консольними та безконсольними. У консольних блоках кроквяні ферми можуть бути зміщені з осей колон до середини блока і спиратися на підкроквяні конструкції. Поширені ще й консольні блоки, в яких кроквяні ферми спираються на колони, а консолі утворюються прогонами. Довжина консолей дорівнює половині шагу колон.

За типом несучих конструкцій блоки можуть складатись з плоских і просторових ферм, балок або рам.

Кожен тип несучих конструкцій має свою сферу використання з перевагою у витратах металу й трудомісткості виготовлення.

Монтаж покриттів блоками дозволяє підвищити продуктивність праці монтажників і монтажних кранів, скоротити термін виконання робіт, підвищити безпеку монтажних процесів.

Ефективність блочного монтажу покриттів зростає з використанням **конвеєрного способу** збирання та монтажу конструкцій покриттів. Його сутність полягає в тому, що на спеціальних поточно-конвеєрних лініях виконують збирання просторових металевих будівельно-технологічних блоків із високим ступенем готовності.

Недоліком цього методу є висока вартість конвеєрної лінії. Тому його використовують для монтажу покриттів площею більше 30÷50 тис. м<sup>2</sup>.

Блоки збирають на конвеєрній лінії, яка являє собою пости, розташовані в безпосередній близькості від об'єкта, якого зводять. Пости з'єднують між собою рейковим шляхом із візками-кондукторами, які рухаються ними, і на яких здійснюють збирання блока. Принципові схеми розташування конвеєрних ліній зображені на рис. 5.42.



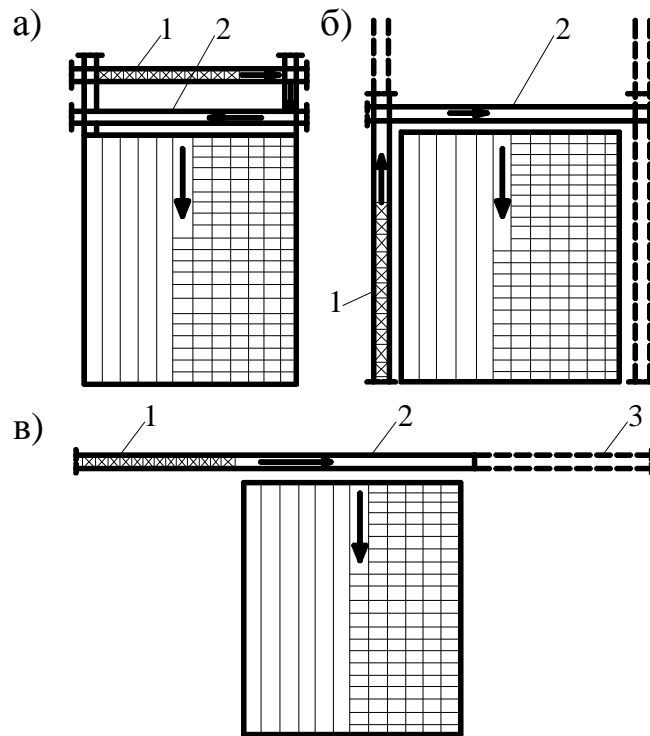


Рис. 5.42 – Варіанти розміщення конвеєрних ліній:  
 а – схема № 1; б – схема № 2; в – схема № 3; 1 – лінія збирання; 2 – роздавальна лінія; 3 – можливий варіант розміщення лінії;  
 —————> напрям руху блоків

На постах послідовно здійснюють: укрупнююче збирання каркаса блока; установку ліхтарних ферм (якщо вони є) і прогонів; фарбування металоконструкцій, установку профільованого настилу; улаштування утеплювача покрівлі та скління ліхтарів; монтаж обладнання у міжфермовому просторі (якщо монтаж ведуть технологічними блоками) (рис. 5.43).

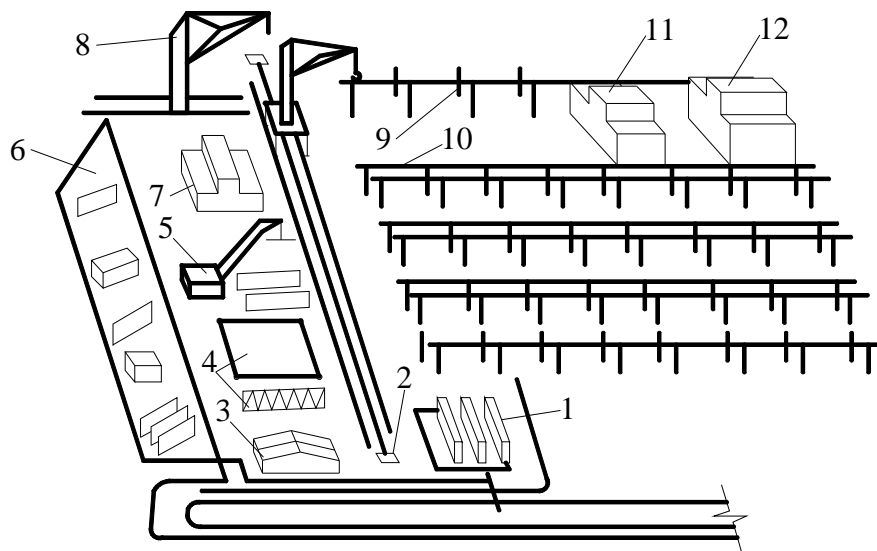


Рис. 5.43 – Поточно-стендова лінія зведення покриття:

1 – пакети профнастилу; 2 – лебідка; 3 – кондуктор для установлення ферм; 4 – стенд для збирання блоків покриття; 5 – стріловий кран; 6 – склад металоконструкцій; 7 – стенд виконання покрівельних робіт; 8 – баштовий кран; 9 – колона; 10 – підкранова балка; 11 – блок покриття в процесі монтажу; 12 – змонтовані блоки покриття

### 5.16. Монтаж купольних покриттів

Монтаж купольних покриттів здійснюють за тією ж принциповою схемою, що і залізобетонних купольних покриттів, які мають ребра у вигляді балок чи ферм.

У центрі купола встановлюють тимчасову опору, на якій закріплюють опорне кільце. Інколи опорою є нерухома башта монтажного крану. Монтаж ферм здійснюють у порядку, що виключає нерівномірне навантаження опори.

Розкружалення купола виконують послабленням клинців в основі монтажної опори або за допомогою домкратів.

Монтаж елементів купола ведуть баштовими або стріловими кранами.

### 5.17. Монтаж мембранних покриттів

Мембранні покриття являють собою висячу систему у вигляді попередньо напруженої сталевий мембрани, що натягнена на залізобетонний опорний контур, яка суміщає несучі та огорожувальні властивості.

Елементи мембрани поставляють на будівельний майданчик у рулонах шириною 2,5 м.

Улаштування покриття включає такі операції:

- улаштування тимчасових опорних конструкцій за формою покриття;
- підйом та закріплення одного кінця рулону на зовнішній опорній конструкції;
- розкочування рулону по тимчасових опорах;
- натягнення за допомогою лебідок та закріплення на внутрішній опорній конструкції;
- з'єднання рулонів між собою за допомогою зварювання або гвинтів.

Монтаж мембранних покриттів можна здійснювати ще й блоками у вигляді радіальних ферм (якщо покриття купольне), елементів кільцевих ребер та мембран. Мембрани з'єднують між собою високоміцними гвинтами. Так з'єднані криті стадіони та палаци спорту є в Москві, Санкт-Петербурзі.

Інколи мембранні покриття влаштовують у вигляді сідловидних із сталевих або алюмінієвих покриттів. Їх монтаж аналогічний монтажу вантових покриттів (рис. 5.44).

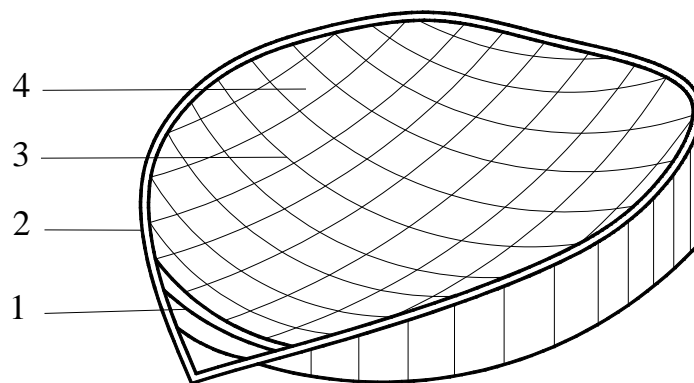


Рис. 5.44 – Схема монтажу мембранного покриття:

1 – з'єднуюча залізобетонна арка; 2 – основні залізобетонні арки; 3 – стабілізуючі сталеві канати; 4 – несучі ванти із листової сталі

### 5.18. Монтаж арочних покриттів

Арочні покриття монтують із двох- або трьохшарнірних арок та арок із затяжкою за допомогою стрілових мобільних кранів (рис. 5.45).

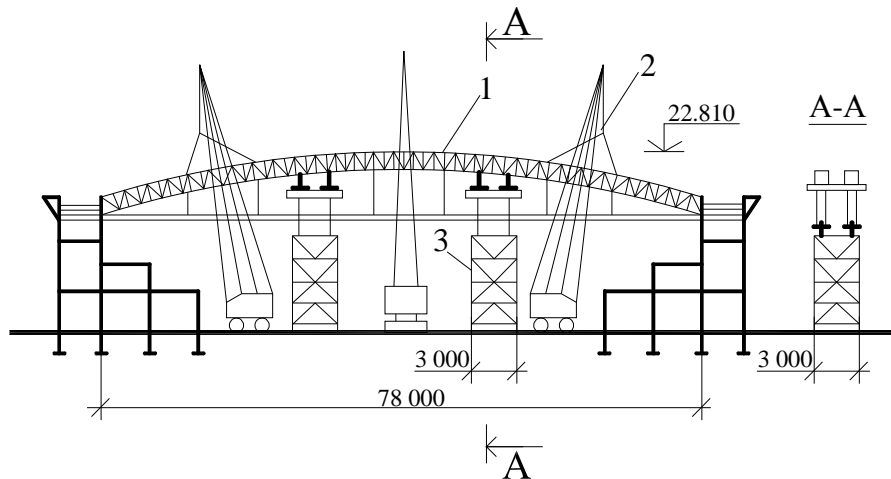


Рис. 5.45 – Схема монтажу арочного покриття:

1 – елемент арки; 2 – монтажний кран; 3 – рухома монтажна опора

Процес монтажу покриття включає такі операції:

- встановлення монтажних опор, їх вивірення та виведення за допомогою домкратів опорної частини на проектну відмітку;
- улаштування шарнірних з'єднань частини арок;
- улаштування затяжки (якщо вона є);
- монтаж прогонів.

Після цього за допомогою домкратів опускають опорні частини монтажних опор і переміщують їх на нове місце. При цьому опори переміщують по бетонній підготовці або рейками (що краще).

### 5.19. Монтаж покриттів із просторових конструкцій

Просторові конструкції використовують для перекриття великих прогонів цивільних будинків (спортивних та концертних залів, виставочних залів, базарів та ін.).

Монтаж просторових покриттів здійснюють методом підйому з використанням двох мобільних стрілових кранів або різних підйомників.

Структурні покриття «ЦНДІБК», МАРХІ, Кисловодськ, Берлін та ін. – це плоскі системи висотою 2,0÷2,5 м із трубчатих (як правило) стержнів та збірних одиниць заводського виготовлення. Їх використовують для покриття одноповерхових промислових споруд, виставочних залів і т. ін.

Існує декілька методів монтажу таких покриттів. Монтаж покриття, що зібране на рівні землі, у місці монтажу та його підйому за допомогою кранів, домкратів, закріплених на оголовках колон. Збирання блоку покриття на стелі, підйом спеціальними установками з подальшим надвиганням до проектного стану. Крім того, використовують збирання структури в проектному стані на тимчасових опорах. Але продуктивність праці при цьому способі знижується майже у 2-3 рази.

В стиснених умовах будівельних майданчиків, коли зібрати структуру покриття на рівні землі неможливо, ефективним може бути поетапно сходинковий метод монтажу, розроблений ученими Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури (ХДТУБА). Сутність його полягає у збиранні на рівні землі частини покриття, а останні частини збирають у процесі підйому (рис. 5.46).

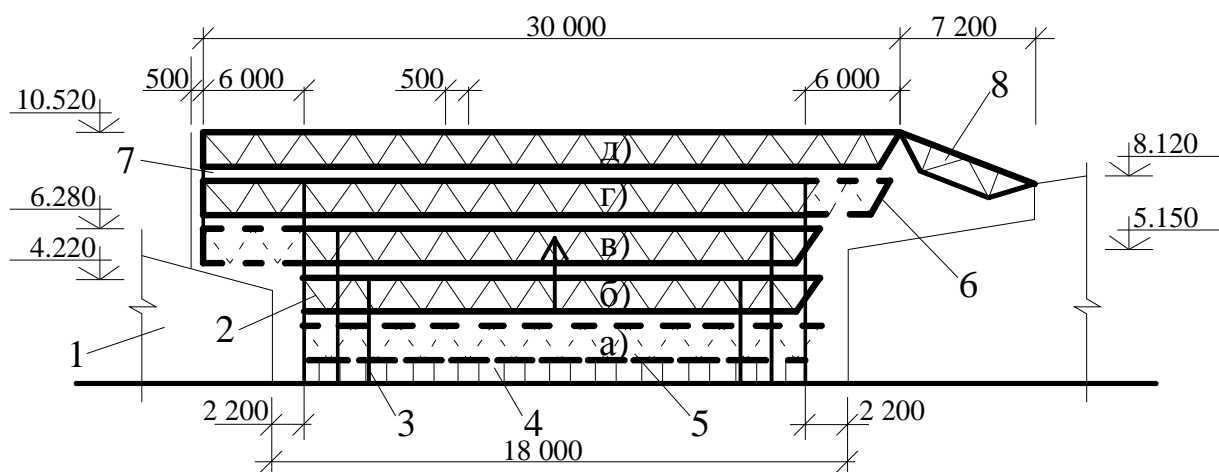


Рис. 5.46 – Технологічна схема монтажу покриття типу «Мархі» у стиснених умовах:

а-д – етапи збирання й монтажу структур; 1 – існуючі будівлі; 2 – колони; 3 – тимчасові опори; 4 – конструкція покриття на першому етапі; 5 – підкладки; 6 – консолі, які збирають; 7 – профнастил; 8 – шпренгельна ферма

Стрілками показаний напрям переміщення.

Цей метод включає такі операції:

- установку чотирьох колон та збирання частини блоку розміром  $21 \times 21$  м (при загальних розмірах блоку покриття  $30 \times 30$  м);
- підйом цього блоку двома кранами та установлення його на тимчасові опори й збирання чотирьох опорних капітелей;
- підйом блоку на висоту, більшу за висоту поруч існуючих споруд, установлення на нові тимчасові опори та збирання консолей із одного чи декількох блоків (ця операція може повторюватись декілька разів до збирання повного блоку покриття);
- установлення блоку на опори та закріплення;
- улаштування покрівлі.

Можна не монтувати колони одразу, а шарнірно їх приєднати до опорних капітелей. Тоді можна одразу до блоку укласти профнастил, а колони в процесі підйому приймають вертикальне положення, а після цього закріплюються до фундаментів гвинтами.

Одним із шляхів підвищення ефективності монтажу структурних покрить є їх монтаж з блоків, які доставляють на будівельний майданчик у зібраному вигляді. Обсяг такого покриття, яке доставляють до місця монтажу, майже у  $60 \div 70$  разів менше проектного. На будівельному майданчику блок за допомогою лебідок та діагональних розтяжок розтягують до проектних розмірів, розкріплюють, а потім монтують кранами на опори.

## **5.20. Монтаж конструкцій опорних естакад**

Монтаж опорних естакад часто виконують на території діючих підприємств в умовах, коли розташувати крани і виконати весь монтаж естакади від рівня землі неможливо (естакада стиснена з двох боків і зводиться навколо діючих споруд – газоочисток та ін.). У таких випадках ефективним способом монтажу є естакадно-блочний монтаж (рис. 5.47).

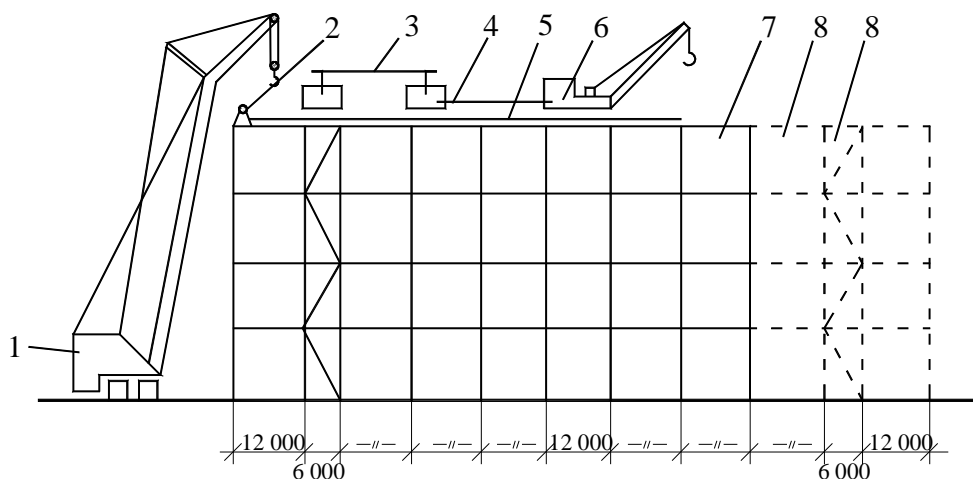


Рис. 5.47 – Схема монтажу опорної естакади газоочисток:

1 – монтажний кран на рівні землі; 2 – лебідка; 3 – візок; 4 – трос; 5 – рейки; 6 – кран; 7 – змонтовані елементи; 8 – елемент, які монтують

Цей спосіб включає такі операції:

- монтаж за допомогою стрілового чи баштового крана блока тимчасової естакади на всю висоту;
- установлення на цей блок рейкового шляху, електролебідки, візка, який приводять в рух електролебідкою, та стрілового крана на рейковому ході;
- поетапний монтаж інших блоків краном, що встановлений на естакаді знизу доверху на всю висоту.

Після монтажу чергового блока, кран укладає рейковий шлях і переміщується на цей блок. Конструкції під кран подають візком, а на нього укладають краном, що знаходиться на рівні землі.

## 5.21. Монтаж листових конструкцій

Монтаж листових конструкцій доменних печей, повітронагрівачів, газгольдерів, резервуарів, бункерів, силосів виконують з листового металу товщиною 3÷45 мм. Для цього використовують спосіб полистового збирання, рулонування та секційний.

**Спосіб полистового збирання** використовують у тих випадках, коли товщина листів не дозволяє звернути їх у рулон, а також під час монтажу складних поверхонь споруд.

**Способом рулонування** збирають різного роду циліндричні ємкості (резервуари, силоси).

Цей спосіб включає збирання днища, стінок резервуара та конструкцію покриття із зварених та звернутих у рулони в заводських умовах заготівок. Стіни резервуара місткістю до 5000 м<sup>3</sup> доставляють в одному рулоні, місткістю 10000 м<sup>3</sup> і більше – двома і більше рулонами на залізничних платформах чи трейлерах.

Цей спосіб включає такі операції:

- розкочування і вирівнювання за допомогою лебідок на піщаній основі конструкції днища;
- установлення за допомогою крана або поліспаста, шевра і трактора у вертикальне положення рулону стінок резервуара;
- розвертання рулону за допомогою трактора та сталевого крана з фіксацією у проектному стані;
- зварювання горизонтального шва;
- зварювання вертикального шва;
- монтаж краном елементів покриття.

Секційний спосіб включає монтаж споруд із укрупнених елементів заводського складання.

## **5.22. Монтаж конструкцій висотних інженерних споруд**

До цих споруд належать лінії електропередач, радіо- та телевізійні вежі, радіорелейні щогли і т. ін.

Висотні споруди зводять кількома способами: підйомом повністю зібраної на рівні землі споруди обертання, нарощування із окремих блоків за допомогою наземних або навісних самопідйомних кранів вертольотами або підрощуванням (виштовхування).

Підйом повністю зібраної споруди висотою до 100 м здійснюють обертанням за допомогою стрілового крана, падаючої стріли або шевра, системи лебідок і поліспастів, вертольота. При цьому споруду під час підйому обер-



тають навколо спеціального опорного шарніру на фундаменті (рис. 5.48).

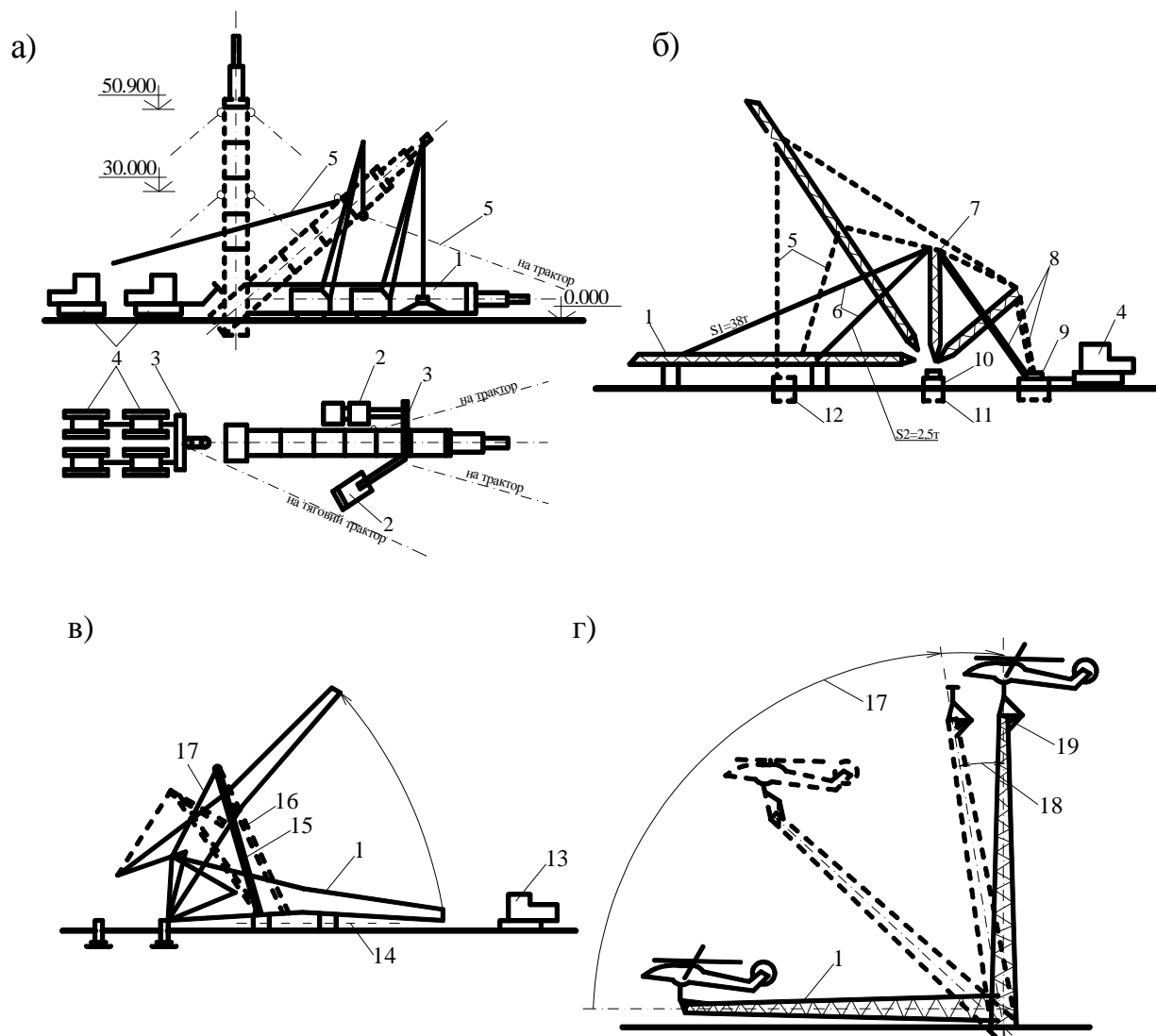


Рис. 5.48 – Схема монтажу щогли (антен) методом обертання:

а – безякірний метод; б – монтаж падаючої стріли та якоря; в – допоміжної щогли; г – вертольотом; I-II – положення щогли під час підйому; 1 – щогла (антена); 2 – монтажний кран; 3 – траверса; 4 – трактор; 5 – постійні відтяжки; 6 – верхня розчалка; 7 – монтажна стріла; 8 – поліспаст; 9 – якір; 10 – тимчасовий шарнір; 11 – фундамент щогли; 12 – те ж, анкера; 13 – трактор; 14 – підйомні відтяжки; 15 – монтажна стріла; 16 – поліспаст; 17, 18 – траєкторія руху щогли; 19 – пристрій автоматичного розстропування

Монтаж споруд із окремих секцій або блоків виконують методами нарощування або підрощування. Найчастіше методом нарощування монтують різні башти, труби, щогли висотою 100 м і більше із використанням самопідйомного крану.

Перші секції споруди встановлюють в проектне положення стріловим мобільним краном і розкріплюють їх розчалками. Після цього на них встановлюють самопідйомний кран (рис. 5.49), який по чергово монтує наступну секцію та підіймається на секцію вище, де операції монтажу повторюються.

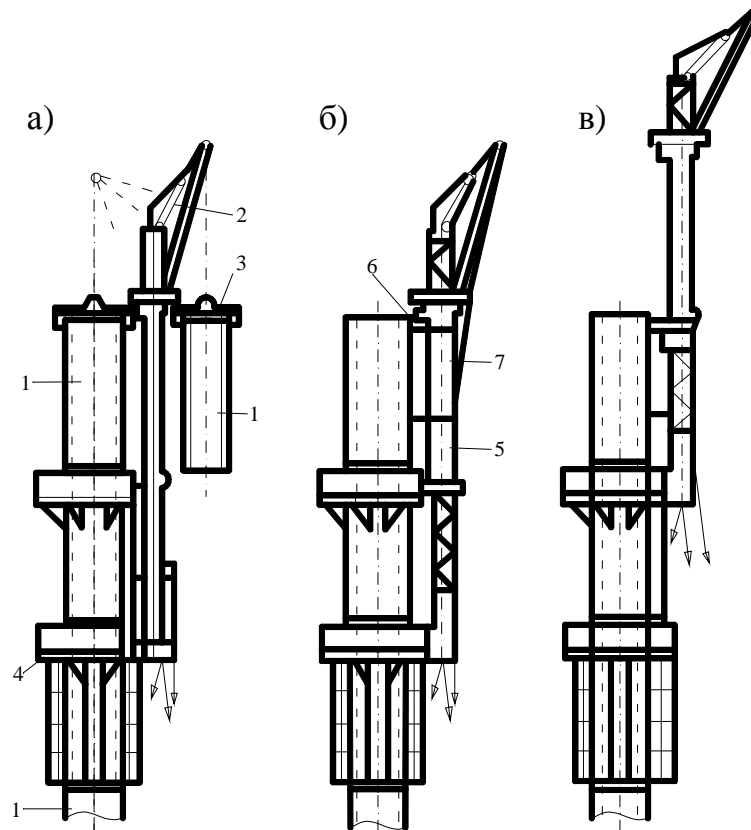


Рис. 5.49 – Схема монтажу щогли методом нарощування:  
 а – монтаж секцій; б – перестановка обійми крана; в – перестановка ствола крана; 1 – щогла; 2 – самопідйомний кран; 3 – траверса; 4 – кільцеві підмостки; 5 – башта крана; 6 – відкидна опора крана; 7 – обійма

Підйом крана виконують закріпленням його верхньої частини ствола відкидною опорою до змонтованої секції й від'єднанням від раніше встановленої секції; після цього включається до роботи вантажний поліспаст крана і переміщує його на нову позицію.

Методом виштовхування зводять, як правило, верхню частину підрощування споруди загальною висотою 300 м і більше. На першому етапі стріловим або баштовим краном зводять нижню частину башти із опорами і верхню частину башти на рівні землі, яка знаходиться в середині нижньої частини (рис. 5.50).

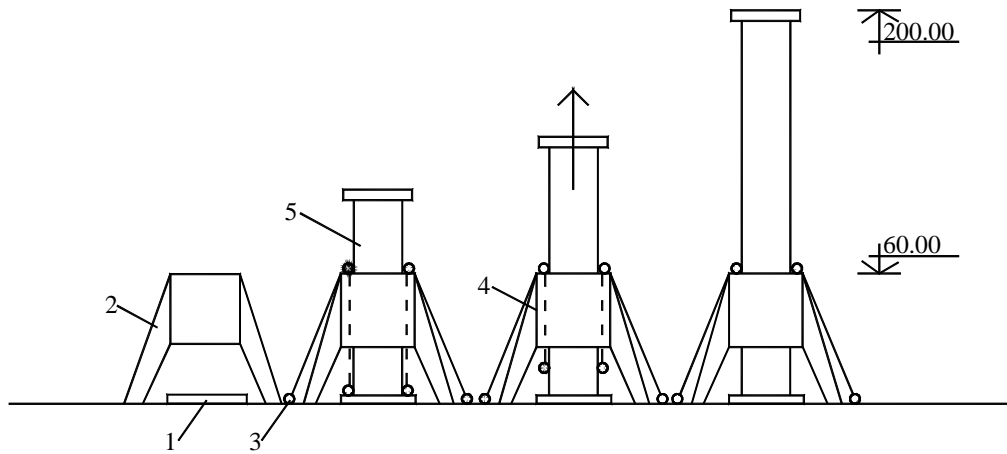


Рис. 5.50 – Схема монтажу щогли підрошуванням:  
1 – фундамент щогли; 2 – опорна частина щогли; 3 – лебідка; 4 – поліспаст; 5 – верхня частина щогли

Потім на цій частині монтують систему поліспастів, якими зачіплюють низ верхньої частини. Далі поетапно виконують операції з підйому за допомогою лебідок і системи поліспастів верхньої частини на висоту блока, подачу нового блока під підняту верхню частину, приєднання його до неї, закріплення в цьому стані, перестановку рухомої частини поліспастів і повторення процесу до досягнення верхом споруди проектної відмітки.

Недоліком цього методу є необхідність у потужному допоміжному обладнанні. Позитивною якістю є те, що всі операції виконуються на рівні землі, що підвищує якість монтажу і продуктивність праці монтажників, безпеку їх праці.

Монтаж висотних споруд окремими блоками із використанням гелікоптерів дозволяє скоротити час виконання робіт у  $2,5 \div 9$  разів, у  $3 \div 10$  разів підвищити продуктивність праці монтажників, в  $1,5 \div 4$  рази знизити трудомісткість монтажу. Але вартість у порівнянні з використанням баштових пристінних та самопідйомних кранів у  $6 \div 10$  разів вища.

Основна доля вартості монтажу (до 70%) припадає на перегін вертольота від місця дислокації до місця виконання монтажних процесів, тому необхідно готувати для монтажу 2, 3, а то і більше об'єктів.

Кожен блок для вертолітного монтажу повинен мати власну стійкість після встановлення до проектного стану.

Процес монтажу вертольотом включає такі операції:

- підготовку блоків, які оснащуються уловлювачами грубого і точного наведення (рис. 5.16);
- пробний монтаж кожного блока на будівельному майданчику на рівні землі;
- стропування, підйом, витримування та підйом до проектного стану;
- наведення блока за допомогою уловлювача грубого наведення на опору, використовуючи команди по радіозв'язку, або за рахунок візуального контролю другим пілотом із нижньої кабіни (для вертольота МІ-10К);
- опускання блока на уловлювачі грубого наведення, після чого під час подальшого опускання включаються до роботи уловлювачі точного наведення і блок займає проектний стан;
- розстропування блока й відліт вертольота;
- улаштування стиків на гвинтах або зварювання.

Таким же чином виконують вертолiтний монтаж iнших конструкцiй на чималiй висотi або вiддаленостi вiд контуру споруди.

### **5.23. Монтаж дерев'яних конструкцій**

Дерево є найбільш екологічно чистим і технологічним матеріалом. Із нього легко можна виконувати не тільки монтаж споруд, а й їх демонтаж та утилізацію. У сучасному будівництві широко використовують дерев'яні деталі заводського виготовлення. Це конструкції повнозбірних будинків як цивільного, так і промислового призначення.

Процеси, які виконуються з деревом, підрозділяються на наступні види:

- теслярські – рубка стін; заготовлення та установлення перегородок, крокв, ферм; підшивання стель; настилення підлоги; збирання щитових дерев'яних будинків;
- столярні – склеювання; механічна обробка деревини; збирання та обробка деревини, вікон, дверей, меблів;
- монтажні – збирання клеєних та iнших великорозмiрних будинкiв з деревини.

**Монтаж дерев'яних конструкцій** громадських і виробничих споруд виконують тими ж засобами, що й аналогічні споруди з металу чи збірного залізобетону.

Під час стропування клеєних конструкцій для запобігання від пошкодження використовують прокладки з кутової сталі.

Послідовність монтажу конструкцій мусить забезпечувати стійкість змонтованих конструкцій та запобігати їх зволоженню.

Конструкції устанавлюють, як правило, цілими; виключення складають арки та ферми великих прогонів, які монтують частинами, влаштовуючи стики на монтажних опорах.

Установлені конструкції розкріплюють постійними монтажними зв'язками і захищають від вологи та сонця.

Монтажні стики дерев'яних конструкцій улаштовують за допомогою закріплюючих елементів (накладок, гвинтів, хомутів, шарнірів) або цвяхів, шурупів та нагелів, не допускаючи м'яття деревини.

Усі дерев'яні конструкції антисептуються під час виготовлення. Крім того, під час збирання додатково антисептуються отвори під гвинти, місця підтісування. Перед укладанням у деревину всі гвинти занурюються у гарячий антисептик.

Перед устанавленням дерев'яні конструкції покривають вогнезахисною сумішшю.

**Монтаж будинків із конструкцій заводського виготовлення.** Усі конструкції і деталі будинків виготовляють на спеціалізованих деревообробних підприємствах, маркують і ставлять на будівельний майданчик комплектно з усіма елементами з'єднань.

Основним елементом дерев'яного великопанельного будинку є панель з дерева розміром на кімнату або на будинок, із устанавленими віконними й дверними блоками та оброблена в заводських умовах.

Монтаж дерев'яного великопанельного будинку розпочинають після улаштування фундаментів і ведуть за допомогою мобільних стрілових кранів (рис. 5.51).

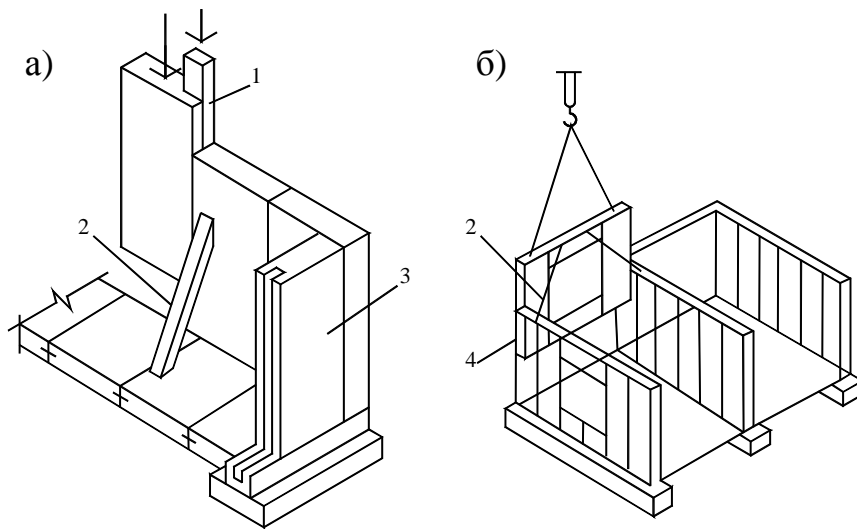


Рис. 5.51 – Схема монтажу будинків з дерева:  
 а – панельного; б – каркасного; 1 – вертикальна з'єднуюча рейка; 2 – тимчасовий підкіс; 3 – кутова панель; 4 – рама каркаса стіни

Процес монтажу включає такі операції:

- укладання на фундаменти стін гідроізоляції та теплоізоляції;
- установлення нижньої обв'язки;
- установлення та тимчасове закріплення кутових панелей;
- установлення та тимчасове закріплення інших панелей;
- укладання у вертикальні шви гідро- і теплоізоляції;
- зняття тимчасового закріплення;
- укладання по верху установлених панелей, обв'язочних дощок та панелей перекриття;
- монтаж елементів покрівлі.

У будинку **каркасного типу** каркас є несучою конструкцією і забезпечує стійкість і жорсткість усього будинку.

Стіни в каркасних будинках можуть мати двосторонню оббивку з брусків по каркасу із теплоізолюючим заповненням, або бути збірними з готових дерев'яних щитів, які прикріплюють до каркасу.

Процес монтажу каркасного будинку включає такі операції (рис. 5.51, б):

- укладання на фундаменти стін гідро- та теплоізоляції;
- установлення нижньої обв'язки стін та блоків перекриття над підпіллям;

- укладання конструкції підлоги першого поверху;
- установлення й тимчасове закріплення кутових рам каркаса та блоків отворів. Для утеплення стиків між ними закладають мінеральну вату або інший утеплюючий матеріал;
- укладання по верху каркаса стін верхньої обв'язки;
- укладання на верхню обв'язку балок перекриття з тимчасовими щитами настилу, звідки ведуть монтаж конструкцій другого поверху.

Потім операції повторюють до останнього поверху, по рамах якого укладають підкроkv'яні обв'язки, а потім балки горища. Після закінчення монтажу балок міжповерхового перекриття та горища по них укладають щити перекриттів та «чорної» підлоги.

Завершують процес монтажу установкою елементів кроkv та покрівлі.

Внутрішню обшивку стін виконують після укладання мінерального утеплювача та приймання всіх виконаних процесів.

Щити перегородок установлюють на «чорну» підлогу та закріплюють цвяхами. По чорному обшиттю стінових щитів виконують чисте дощате обшиття, підкладаючи будівельний папір. Потім улаштовують чисту підлогу.

Стіни дерев'яних будинків можна виконувати з колод та брусків.

Зведення стін з колод включає операції з улаштування поверх фундаменту гідроізоляції із 2-3 шарів руберойду, заготовленню та збиранню рядів колод, які утворюють зруб, укладанню між вінцями шару паклі чи піни.

Зведення стін із брусків ведуть в тій же послідовності, їх з'єднують шипами. Крім того, їх по висоті з'єднують нагелями.

Установлення віконних та дверних блоків виконують одночасно зі складанням стін, або після витримки стін 1-2 роки.

Деталі з'єднання колон та брусків зображені на рис. 5.52.

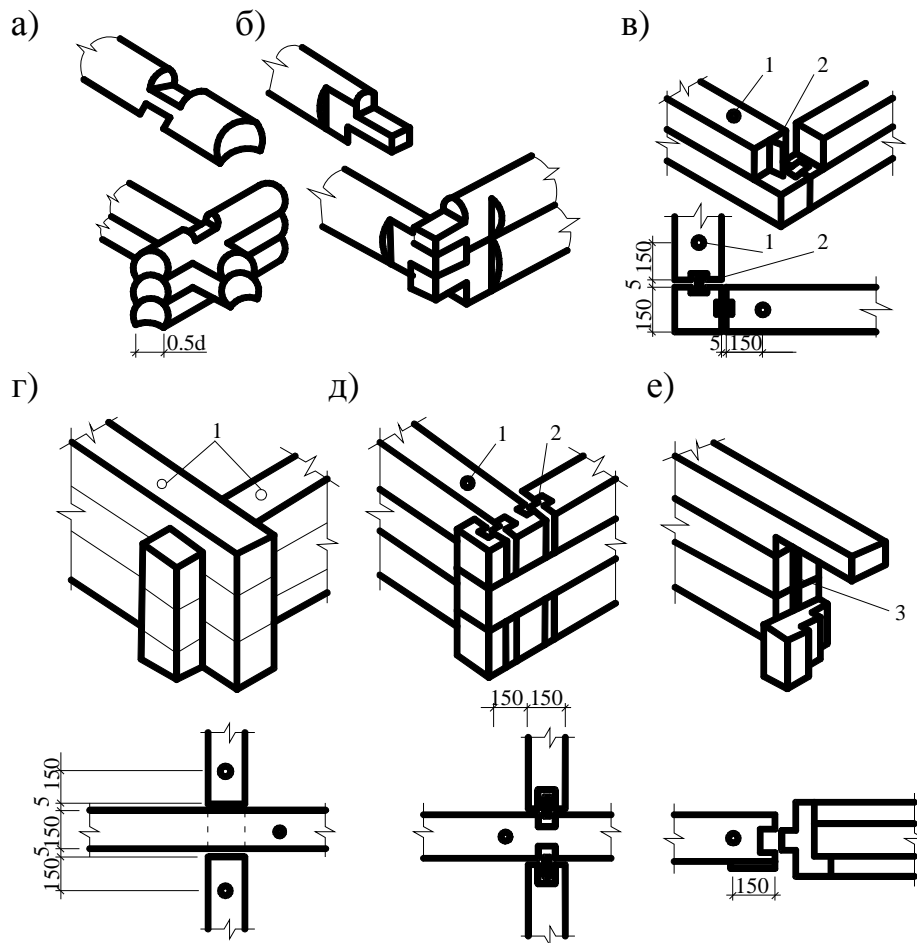


Рис. 5.52 – З'єднання елементів стін під час складання їх з брусків та колод:

а, б – з'єднання колод зовнішніх у «чашку» та в «лапу»; в – те ж, брусків; г – те ж, внутрішніх стін; д – з'єднання брусків зовнішньої та внутрішньої стін; е – з'єднання віконної коробки з брусками зовнішньої стіни; 1 – нагелі; 2 – шпонки; 3 – рейка

#### 5.24. Монтаж м'яких оболонок

М'яка оболонка являє собою конструкцію будь-якої форми, що виконана із спеціальної тканини, яка вкрита тонким шаром гуми або пластмаси.

М'які оболонки використовують для улаштування різних тимчасових споруд, виставочних павільйонів, спортивних споруд, складів, укриттів для техніки, захисту укриттів під час виконання робіт в зимових умовах, а також тимчасових житлових споруд.

Вони відрізняються від споруд із інших конструкцій легкістю, доброю транспортабельністю, мобільністю, низькими витратами на монтаж і демон-



таж та швидкістю виконання цих процесів. Витримують великі динамічні та сейсмічні навантаження.

Розрізняють два типи м'яких оболонок: пневматичні будівельні конструкції (рис. 5.53) та конструкції тентового типу (рис. 5.54).

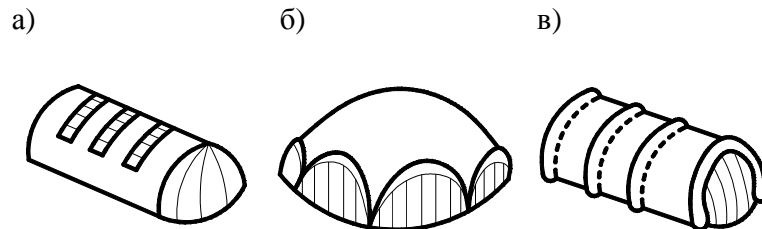


Рис. 5.53 – Конструктивно – монтажна схема пневматичних оболонок:  
а – повітрооперті циліндричні; б – те ж, маківкообразні; в – пневмокаркасні

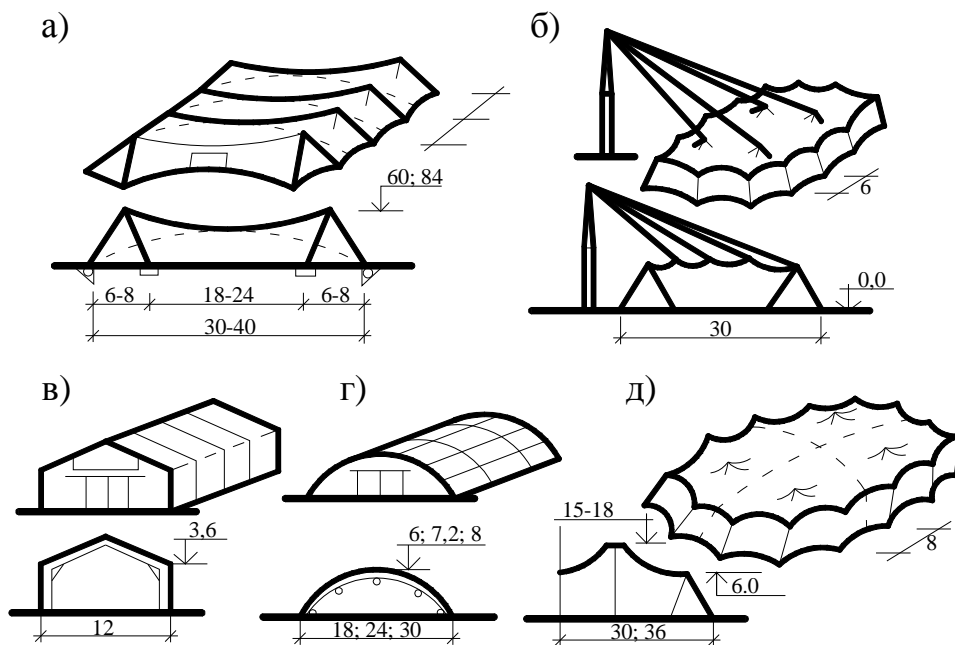


Рис. 5.54 – Конструктивно-монтажна схема тентових оболонок:  
а – складчасті; б – підвішені сталевими канатами до щогли; в – П-подібні;  
г – арочні каркасно-тентові; д – лійкоподібні (лійками до гори)

**Пневматичні конструкції** бувають повітрооперті, пневмокаркасні та пневмопанельні. Стійкість повітроопертих конструкцій (рис. 5.53 а, б) забезпечує надлишковий тиск 0,1-1 кПа. Вхідні тамбури влаштовують у вигляді шлюзів. Тиск у середині споруди автоматично підтримують за допомогою компресорів, працюючих у автономному режимі.

У пневмокаркасних конструкціях (рис. 5.53, в) стійкість забезпечують елементами трубчастого перетину, що виконані у вигляді арок або рам, до яких подають під тиском  $50 \div 150$  кПа повітря.

Пневмопанельні оболонки виконують із двошарових панелей із тканини, які з'єднуються зв'язками. Надлишковий тиск у таких конструкціях – біля 0,2 кПа.

Тентові оболонки являють собою одно - та двошаровий тент із спеціальної тканини. Тент підтримується у проектному стані легким каркасом із алюмінієвих, поліетиленових або склопластикових труб чи вантових розтяжок (рис. 5.54).

Монтаж цих споруд здійснюють на спеціально підготовленому рівному майданчику.

**Монтаж повітроопорних конструкцій** розпочинають з монтажу шлюзів. Потім на площадці розкладають оболонку, краї якої підтягують до лінії закріплення і закріплюють по всьому периметру трубами з водою та довантажують мішками з піском або ґрунтом. Додатково влаштовують анкерне кріплення. Після перевірки герметичності опорного контуру, оболонку наповнюють повітрям до заданого надлишкового тиску.

**Монтаж пневмокаркасних конструкцій** заключається в тому, що після підготування основи, заповнюють повітрям під тиском елементи каркаса та підіймають до проектного положення за допомогою лебідок разом із з'єднаним із ним тентом. Потім закріплюють елементи пневмокаркаса до фундаментних опор.

**Монтаж тентових оболонок** зводять до установаження каркасу або підтримуючих стійок на вантах та влаштування по ньому тентового покриття. До місця монтажу оболонки доставляють пакетами, монтують за допомогою легких кранів. Краї оболонки по периметру закріплюють інвентарними анкерами.

## **5.25. Особливості монтажу конструкцій в екстремальних умовах**

**Монтаж конструкцій у зимовий час** ведуть тим же методом і з використанням тих же механізмів та оснащення, що і влітку.

Особливість погодних зимових умов впливає на омоноличування стиків, їх герметизацію, а також на електрозварювальні процеси.

В цілому конструкції необхідно оберегати від утворення льоду. Якщо він утворився, то перед підйомом його очищають механічними методом або теплим повітрям.

Для бетонування використовують бетони та розчини на швидкотвердіючому цементі або із протиморозними хімічними домішками. Частини конструкцій, які з'єднують, обігріваються.

Герметизацію стиків мастикою ведуть при температурі не нижче  $-20^{\circ}\text{C}$ . Готову мастику вводять в стик у підігрітому стані. Джгути і прокладки пароізолю і інших утеплюючих матеріалів перед використанням витримують в опалюваному приміщенні.

Закладні деталі й випуски арматури в стиках зварюють при температурі зовнішнього повітря не нижче  $-30^{\circ}\text{C}$  із використанням захисного обладнання, що забезпечує поступове охолодження.

Під час монтажу конструкцій із сталі товщиною до 30 мм, зварку можна виконати без підігріву до температури  $-30^{\circ}\text{C}$ . Якщо температура нижча та зварюваний метал товщиною більше 30 мм, зону біля місця зварювання на 100÷150 мм навколо шва попередньо розігрівають до  $100\div 150^{\circ}\text{C}$ .

Контроль якості улаштування стиків і швів необхідно виконувати безперервно на протязі всього монтажу.

Під час зведення в зимових умовах великоблочних будинків, виконують додаткове армування всіх кутів та місць з'єднання внутрішніх та зовнішніх стін.

### **5.26. Особливості виконання демонтажно-монтажних робіт в умовах реконструкції**

Вибір методу демонтажу-монтажу будівельних конструкцій – об’єктів, на яких здійснюють реконструкцію, визначають рядом об’єктивних параметрів: конструктивними рішеннями; мірою зношення конструкцій та вузлових з’єднань; умовами виконання робіт (стисненість, наявність або відсутність основного виробництва, можливість суміщення демонтажно-монтажних робіт із основним виробництвом, температурою, загазованістю, запиленістю і т. ін.); задачами реконструкції; обсягами робіт; часом їх виконання; наявністю вантажопідйомних та інших машин і механізмів; класифікацією виконавців і т. ін.

Методи виконання демонтажно-монтажних робіт розрізняють за послідовністю заміни конструкцій, за способом подавання конструкцій до проектного стану.

**За послідовністю монтажу і демонтажу** конструкцій розрізняють: **суміщений, роздільний та комбінований методи** (рис. 5.55).

**Суміщений метод** включає повний комплекс монтажно-демонтажних робіт по заміні одного або декількох типів конструкцій у межах чарунки (захватки). Як правило, це один крок колони в межах прогону, після чого переходять на наступну чарунку (захватку) (рис. 5.55, а). Наприклад, під час заміни плит покриття на одному шагові ферм підготовчі роботи включають зняття гідроізоляційного шару; основні роботи – демонтаж плит, які підлягають заміні, монтаж нових; заключні – влаштування гідроізоляційного шару.

За цим методом зменшується кількість переміщення техніки та людей, скорочуються обсяги незавершених робіт та робіт із забезпечення стійкості конструкцій, покращується забезпечення вимог техніки безпеки, спрощується суміщення ДМР між собою та із основними технологічними процесами.

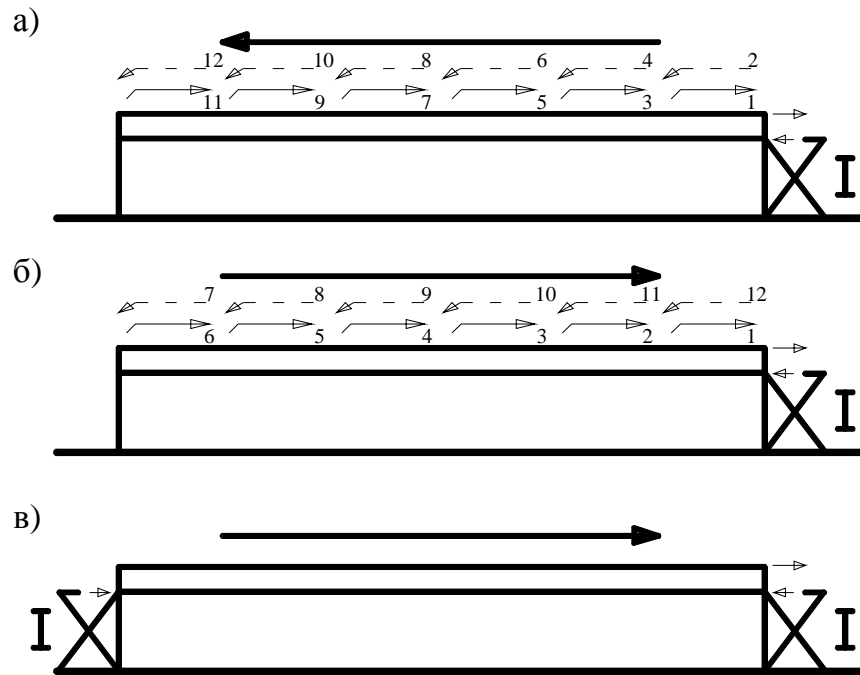


Рис. 5.55 – Послідовність виконання робіт при різних методах:  
а – суміщеному; б – роздільному; в – комбінованому; 1, 2, 3 – послідовність демонтажу та монтажу конструкцій на захватках; 1 – зона організації робочого місця;

- ▶ напрямок заміни конструкцій покриття;
- ▶ напрямок демонтажу;
- ▶ напрямок монтажу

Недоліком цього методу є невисока ефективність використання вантажопідйомної та іншої техніки як за технічними параметрами (продуктивність праці, вантажопідйомність та ін.), так і по часу (основний комплект машин затримується на захватці до закінчення всіх робіт).

Під час використання роздільного методу спочатку демонтують усі конструкції в межах ділянки, а потім виконують монтаж нових (рис. 5.55, б). Цей метод використовують для заміни конструкцій каркаса в основному під час виконання будівельно-монтажних робіт (БМР) із зупинкою основного виробництва, а також для заміни конструкцій, які є несучими в каркасі (підкранові балки, обгороджуючі конструкції), а також технологічного обладнання (мостові крани та кран-балки), різних інженерних сіток.

Під час використання цього методу підвищується продуктивність праці внаслідок однотипності робіт, оптимального використання вантажопідйомної

та іншої техніки. Однак збільшується кількість переміщення людей і техніки, збільшуються обсяги незавершеного будівництва, погіршуються умови суміщення різних видів БМР між собою, а також БМР із роботами по заміні обладнання. Практично неможливо цим методом замінювати такі конструкції як колони.

**Комбінований метод** включає елементи перших двох і використовується в основному для заміни покриттів, технологічного обладнання (газоходів) (рис. 8.55, в). Сутність цього методу полягає в тому, що після переспирання всього покриття через котючі візки на консолі колон це покриття за допомогою лебідок переміщують над цехом до повної заміни старого на нове. Цей метод дозволяє поєднувати БМР по заміні покриття з іншими БМР та основним виробництвом.

### **5.27. Контроль якості монтажних процесів**

Контроль якості монтажних процесів забезпечують дотриманням вимог проектів та правил виконання процесів (ДБН усіх частин), а також вхідним, поопераційним та приймальним контролем.

Вхідний контроль виконують на будівельному майданчику під час приймання конструкцій і деталей від поставника. Він включає перевірку технічної документації на конструкції візуальним доглядом, інструментальною перевіркою розмірів. Вони не повинні перевищувати відхилень, які допускаються ДБН.

Операційний контроль виконують виконроби, майстри, представники будівельних лабораторій та геодезичних служб в обсягах, послідовності та періодичності, які визначаються схемами поопераційного контролю якості (СПКЯ) виконання процесів, що розробляють на всі монтажні процеси.

Результати операційного контролю із виявленими дефектами заносять до карт операційного контролю якості та журналу робіт.

Усі недоліки виконаних операцій, що виявлені, повинні бути усунені до виконання наступуючих операцій.

Приймальний контроль виконують виконроби й майстри, приймаючи в монтажних бригад виконані процеси із оцінкою їх якості.

На всі конструкції, які в подальшому будуть закриті, складають акти на закриті процеси. Проміжному здаванню із складанням акта належать фундаменти до зворотного засипання; зварювання випусків арматури; улаштування та герметизація стиків і швів, антикорозійний захист закладних деталей, інші скриті процеси. Під час приймання перевіряють вірність проектного положення конструкції, якість зварювання та улаштування стиків і швів, їх антикорозійний захист, відсутність пошкоджень у змонтованих конструкціях.

Монтажні процеси приймають після закріплення всіх конструкцій у проектному стані. Крім виконробів та майстрів, контроль якості здійснюють уповноважені авторського нагляду й технагляду замовника.

#### **5.28. Загальні положення техніки безпеки під час виконання монтажних робіт**

До виконання монтажних робіт допускають робітників, що пройшли медичний огляд, навчання технології монтажу та правилам техніки безпеки під час їх виконання, здали іспити та мають посвідчення на право виконання робіт.

Монтажні роботи в будівництві, як правило, верхолазні (тобто ведуться на висоті більше 5 м від поверхні землі). До самостійної верхолазної роботи допускають робітників не молодших за 18 та не старших за 60 років, які мають стаж верхолазної роботи не менше 1 року та тарифний розряд не нижче третього. Робітники, яких приймають на роботу, мусять пройти вступний інструктаж з техніки безпеки на робочому місці.

Територія будівельно-монтажної площадки має бути обгороджена парканом висотою не менше 2 м. По всій території площадки вивішують покажчики проходів та проїздів. Небезпечні зони обгороджують або виставляють на їх кордонах сигнальні знаки. Величину небезпечних зон визначають розрахунками, які викладені в проекті організації будівництва (ПОБ) і проекті виконання

робіт (ПВР).

Монтаж будинків і споруд ведуть у відповідності з проектом виконання робіт.

Стропування конструкцій здійснюють інвентарними стропами, захватами або траверсами, які випробувані згідно з правилами Держтехнагляду. Місця стропування приймаються з урахуванням міцності та стійкості конструкцій, які підіймаються. Конструкції розраховуються на монтажні навантаження.

Зняття строп можна здійснювати тільки після надійного закріплення конструкцій.

У процесі зведення будинку має бути забезпечена стійкість окремих змонтованих конструкцій, частини будинку і всього будинку. Монтаж кожного послідовного ярусу дозволяється виконувати тільки після встановлення проектного закріплення всіх збірних конструкцій та улаштування монолітних конструкцій нижче розташованого ярусу. У процесі монтажу мають бути встановлені та закріплені всі монтажні зв'язки, які знімаються тільки після постійного закріплення конструкцій, які устанавлюють.

Усі отвори в стінах, перекриттях закривають або огорожують.

### **Контрольні питання**

1. Визначення «монтаж будівельних конструкцій».
2. Класифікація процесів монтажу.
3. Транспортні й підготовчі процеси.
4. Види монтажних машин і способи їх підбору.
5. Стропування конструкцій, тимчасове кріплення й вивірка.
6. Види обладнання для монтажу.
7. Постійне закріплення конструкцій.
8. Методи монтажу будівельних конструкцій.
9. Особливості монтажу будинків із залізобетонних конструкцій.
10. Монтаж надземної частини із великих блоків.
11. Монтаж великопанельних будинків безкаркасного типу.



12. Монтаж великопанельних будинків каркасного типу.
13. Монтаж одноповерхових будинків каркасно-панельного типу.
14. Монтаж залізобетонних колон.
15. Монтаж залізобетонних підкранових балок.
16. Монтаж залізобетонних підкрокв'яних балок і ферм.
17. Монтаж залізобетонних крокв'яних балок і ферм.
18. Монтаж залізобетонних плит покриття.
19. Монтаж залізобетонних стінових панелей.
20. Монтаж будинків із об'ємних блоків.
21. Монтаж будинків методом підйому перекриттів.
22. Монтаж будинків методом підйому поверхів.
23. Монтаж покриттів будинків із залізобетонних оболонок одним блоком.
24. Монтаж покрить будинків із залізобетонних оболонок великими блоками.
25. Поелементний монтаж покрить будинків із залізобетонних оболонок.
26. Монтаж покрить будинків із залізобетонних циліндричних оболонок.
27. Монтаж залізобетонних купольних покрить із використанням тимчасової опори.
28. Монтаж залізобетонних купольних покрить навісним способом.
29. Монтаж складчастих покриттів.
30. Монтаж вантових покриттів.
31. Монтаж металевих колон.
32. Монтаж металевих підкранових балок.
33. Монтаж підкрокв'яних та крокв'яних металевих ферм.
34. Монтаж плит покриття.
35. Монтаж металевих блоків покриття.
36. Конвеєрний метод монтажу металевих блоків покриття.
37. Монтаж купольних металевих покриттів.
38. Монтаж металевих мембранних покриттів.
39. Монтаж металевих аروحних покриттів.

- 40. Монтаж покриттів із просторових металевих покриттів.
- 41. Монтаж металевих опорних естакад.
- 42. Монтаж металевих листових конструкцій.
- 43. Монтаж висотних металевих інженерних споруд методом обертання з використанням щогли.
- 44. Монтаж висотних металевих споруд методом обертання з використанням гелікоптера.
- 45. Монтаж висотних металевих споруд методом обертання з використанням порталу.
- 46. Методи монтажу висотних інженерних споруд.
- 47. Монтаж висотних металевих споруд методом нарощування.
- 48. Монтаж висотних металевих споруд методом підрощування.
- 49. Монтаж будинків із дерев'яних конструкцій.
- 50. Види з'єднання дерев'яних конструкцій.
- 51. Монтаж пневмокаркасних оболонок.
- 52. Монтаж повітроопорних конструкцій.
- 53. Монтаж тентових оболонок.
- 54. Монтажні роботи в екстремальних умовах.
- 55. Методи монтажу в умовах реконструкції.
- 56. Методи заміни конструкцій покриття в умовах реконструкції.
- 57. Контроль якості монтажних робіт.
- 58. Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт.

## РОЗДІЛ 6. Технологія влаштування дахів

### 6.1. Види дахів

**Покрівлею** називають верхню частину **покриття будинку чи споруди**.

**Покрівля** – це верхнє гідроізоляційне покриття даху, яке захищає будинки та споруди від проникнення атмосферних опадів.

Вартість робіт з улаштування даху складає 3% від загальної вартості будівництва, але внаслідок того, що ступінь механізації цих робіт не перевищує 10%, їх трудомісткість становить 12-15%.

У залежності від величини нахилу, дахи бувають **плоскими** та **похилими**. До плоских належать дахи із нахилом  $10^\circ$  до горизонту включно, до похилих – більше  $10^\circ$  [9]. У всіх випадках для запобігання застою води біля водоприймальних лійок нахил даху на відстані 0,5-1,0 м навколо лійок мусить становити  $5-10^\circ$  для того, щоб навколо лійок утворювалась чаша діаметром біля 1,0 м і глибиною 5-10 см із лійкою посередині. З цією ж метою нахили на карнизних звисах у дахів із малими нахилами на відстані 0,2-0,5 м до карнизу роблять не менше 25%.

У залежності від **форми дахи** бувають односхилими, двосхилими, чотирисхилими або шатровими, вальмовими (трикутні схили шатрових покрівель звуть вальмами), напіввальмовими (чотирисхильні, в яких дві протилежні похилі поверхні зрізують лише частину фронтона), пірамідальними, конусними та купольними (перекривають будинки, що мають у плані коло), чотирьохщипковими, що утворюються від з'єднання чотирьох двосхилих площин (рис. 9.1).

Суміщений дах, як правило, має спільні із покрівлею несучі елементи та утеплювач і становить єдине ціле із ним.

У плоских суміщених дахів (рис. 6.1, а, б) несучими елементами, як правило, є залізобетонні, металеві чи дерев'яні ферми або балки, на яких укладені плити чи металеві профільовані листи; на залізобетонних фермах і балках відповідно – залізобетонні плити; на металевих – металеві профільовані листи; на дерев'яних – плити із деревини.

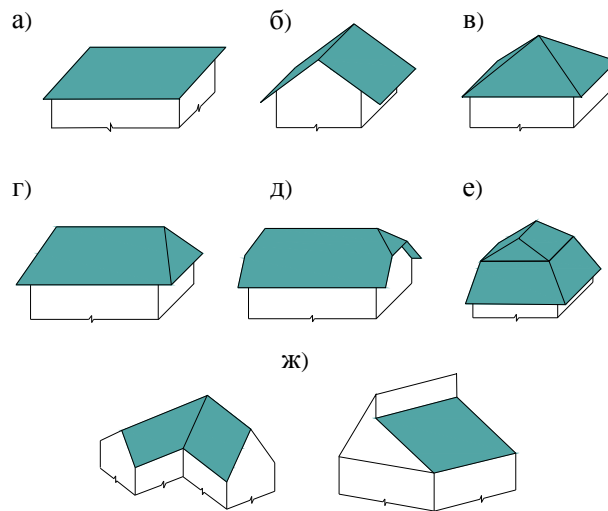


Рис. 6.1 – Форми похилих дахів:

а – односхила; б – двосхила; в – шатрова; г – вальмова (чотирисхила); д – напіввальмова; е – мансардна; ж – комбінації різних форм покрівель

**У залежності від об'ємно-конструктивного рішення** дахи бувають суміщеними (рис. 6.2, а, б) та розділеними (рис. 6.2, в, г).

У плоских розділених покрівлях дахи конструктивно відокремлені від останньої частини покрівлі технічним поверхом (рис. 6.2, в, г) та додатково мають несучі елементи у вигляді додаткових ферм чи балок і плит, на яких безпосередньо улаштовують дах.

У залежності від вимог технології основного процесу, всередині будівель дах може бути теплим або холодним.

Конструктивно теплий плоский дах складається із несучих елементів паро-, тепло- та гідроізоляції.

У похилих дахах із мансардним приміщенням поверх теплоізоляції укладають повітро- та гідробар'єр.

Несучі конструкції даху забезпечують його міцність, сприймають навантаження від власної ваги, ваги усіх інших елементів даху, навантаження від снігу, дощу, повітря, інших тимчасових і постійних проектних навантажень та передають його на стіни чи інші опори.

Пароізоляцію розташовують із внутрішнього боку теплоізоляції та захищають її від зволоження дифундуючими із приміщення парами.

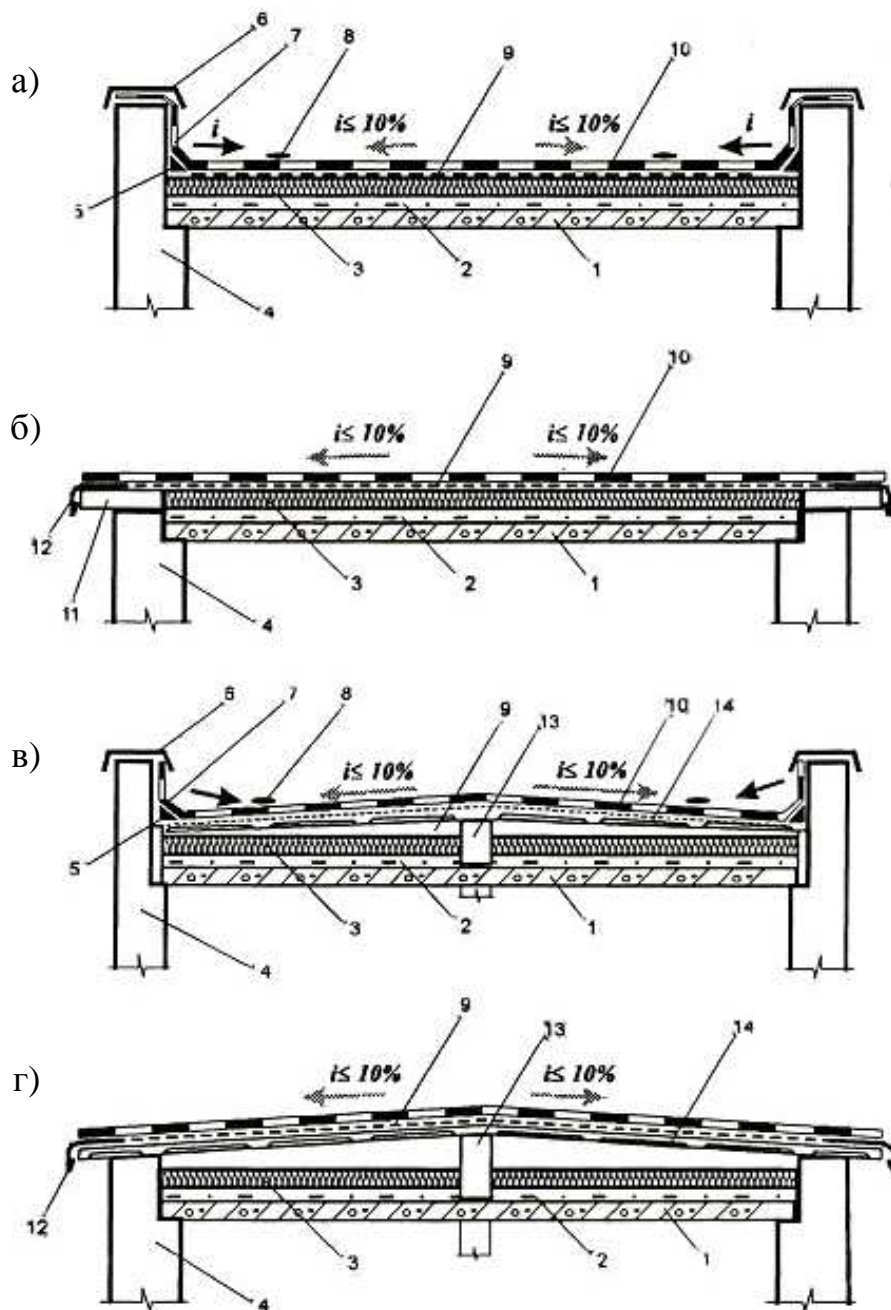


Рис. 6.2 – Конструкції плоских дахів:

а, б – суміщені із внутрішнім (а) та зовнішнім (б) водовідведенням; в, г – розділені із внутрішнім (в) та зовнішнім (г) водовідведенням; 1 – залізобетонна плита; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – зовнішня стіна; 5 – примикання горизонтальної поверхні до вертикальної; 6 – захист парапету; 7 – додатковий гідроізоляційний шар; 8 – водоприймальна лійка; 9 – вирівнюючий жорсткий шар; 10 – основний гідроізолюючий шар; 11 – залізобетонна плита карнизу; 12 – оцинкована сталь карнизу; 13 – опора; 14 – залізобетонна плита несучої основи

У похилих дахах несучими елементами можуть бути ті самі, що і в плоских, якщо дахи суміщені.

У похилих розділених дахах (рис. 6.3, а) несучими елементами можуть бути балки, на які укладають утеплювач і суцільну чи несучільну обрешітку із дощок, брусків або фанери.

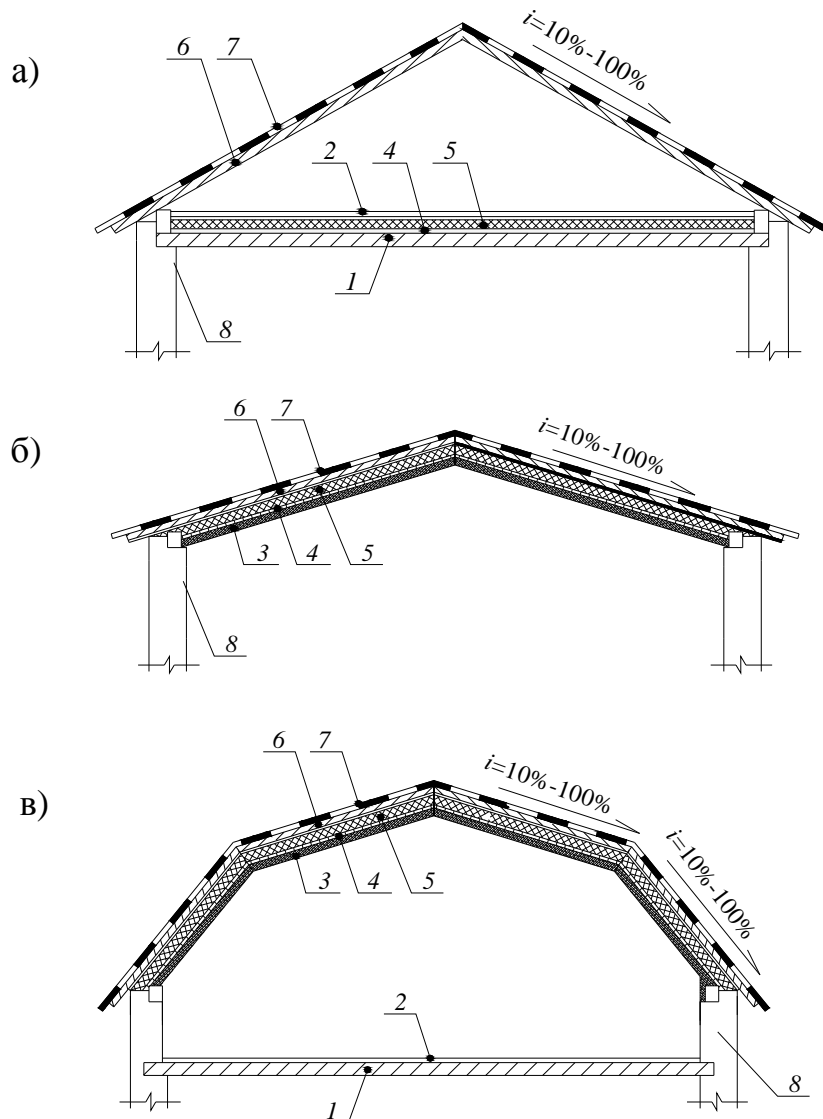


Рис. 6.3 – Види похилих дахів за об’ємно-конструктивним рішенням:  
а – горищного типу; б – суміщеного типу; в – мансардна покрівля; 1 – горищане перекриття; 2 – підлога; 3 – підшивка стелі; 4 – пароізоляційний шар; 5 – теплоізоляційний шар; 6 – кроквяна система; 7 – гідроізоляція; 8 – стіни будівлі

Теплоізоляцію розташовують зі сторони впливу холоду чи тепла і захищають приміщення від їх дії.

Вітробар’єр захищає теплоізолюючий шар від вивітрювання.

Гідроізоляція (покрівля) являє собою верхній шар даху, який улашту-

вують із водонепроникних та шумо- і повітроізолюючих матеріалів. При цьому матеріал гідроізоляції повинен бути морозо- та термостійким, а також досить міцним, щоб витримувати навантаження від снігу, вітру, сонячного випромінювання та технологічних навантажень.

У холодних дахах відсутні паро- та теплоізоляція, вітробар'єр.

Конструкція будь-якого даху включає водоприймальні лійки, які можуть входити до конструкції даху (при внутрішньому водовідведенні) чи бути винесеними за його площину (при зовнішньому водовідведенні).

Конструктивними елементами даху є: ендова, карнизи, коньки та розжолобки, температурно-усадочні та деформаційні шви, вентиляційні канали та продухи (рис. 6.1 - 6.3).

## **6.2. Гідроізолюючі матеріали для дахів**

В залежності від матеріалу гідроізоляційного шару розрізняють покритті із **рулонних матеріалів, плівок, мастики та штучних матеріалів**.

До **рулонних матеріалів** відносяться бітумно-полімерні матеріали, які сьогодні будівельники (у пам'ять про рулонні бітумні матеріали на картонній (органічній) основі – руберойди) називають «євроруберойдом» та мембрани.

За структурою бітумно-полімерні матеріали є покриттєві (такі, що мають захисний шар на верхній поверхні) та безпокриттєві.

Бітумно-полімерні рулонні матеріали – це матеріал, що складається із арматури у вигляді мінеральної основи із склосітки, склополотна, склотканини чи синтетичної поліефірної сітки, а також мідної фольги та рифленого алюмінію, що вкриті з обох боків бітумно-полімерним матеріалом (компаундом) та двох захисних шарів: знизу – полімерної плівки, що розплавлюється під час укладання вогневим способом; зверху – мінеральної посипки, яка захищає матеріал від ультрафіолетового випромінювання сонця (рис. 6.4).

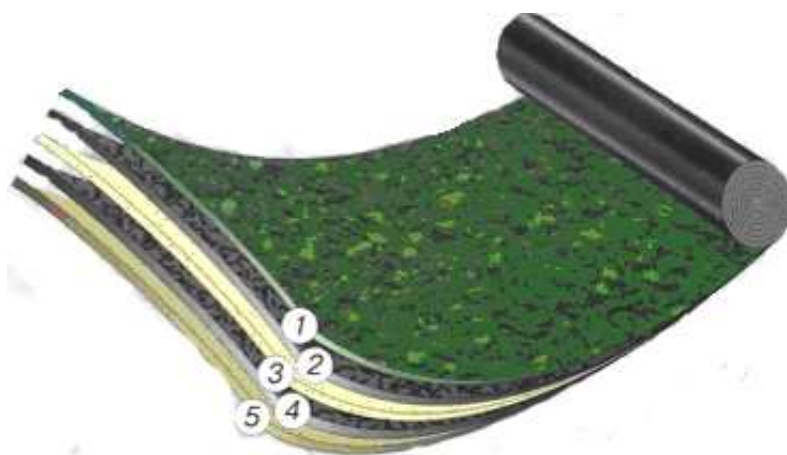


Рис. 6.4 – Рулонний бітумно-полімерний матеріал:

1 – великозерниста мінеральна посипка; 2, 4 – бітумнополімерний в'язучий; 3 – армуюча основа; 5 – полімерна плівка

Якщо матеріал укладають за рахунок розплавлення нижньої поверхні розчинниками, то він не покривається плівкою. Крім того, рулонний матеріал, що є підстиляючим матеріалом, виготовляють без захисної посипки зверху.

Матеріал, що армований склополотном, склотканиною чи склосіткою має невелику еластичність до розриву – 2-3% і тому використовується тільки як підстиляючий шар, а армований поліефірними сітками матеріал має високу еластичність (розтягнення до розриву 40-50%) і використовують як верхній шар. Це дозволяє гідроізоляційному шару із такого матеріалу витримувати значні деформації покритті без розриву.

Бітумно-полімерне в'язуче даного матеріалу в основному модифікують атактичним поліпропіленом (АПП) чи стирол-бутадієн-стиролом (СБС), внаслідок чого воно набуває високих експлуатаційних властивостей: термостійкість від  $+90^{\circ}\text{C}$  до  $+140^{\circ}\text{C}$ ; морозостійкість до  $-50^{\circ}\text{C}$ .

Товщина цих матеріалів – від 2 до 6 мм. При цьому в матеріалів, що мають захисний шар із посипки, визначають не товщину, а вагу одного квадратного метра матеріалу – від 2 до 6 кг. Довжина одного рулону від 7,5 до 15 м, ширина 1 м. Матеріал укладають на основу шляхом розплавлення нижньої частини вогневим способом або інфрачервоними променями. У деяких випадках для розплавлення використовують розчинники.



Це так звані рулонні матеріали третього покоління.

До четвертого покоління належать **самоклеючі матеріали із аналогічними характеристиками мембрани та плівки.**

**Самоклеючі бітумно-полімерні та полімерні матеріали** знизу мають шар клейкої маси, яка закрита плівкою, що знімається перед укладанням рулонного матеріалу на основу.

Усі ці матеріали мають високу стійкість проти дії мікроорганізмів та грибків, високу гарантійну довговічність (10 років).

У даному розділі не розглядаються матеріали, що перестали випускатися заводами України як такі, що застаріли (руберойд, толь, пергамін та ін.). Їхній випуск підтримується у незначних об'ємах невеликими фірмами на кустарному обладнанні з низькою якістю виробництва.

**Мембрани та плівки** відносяться до високополімерних матеріалів етилен-пропилен-дієн-термопластів (EPDM). Їх виготовляють на базі термопластичних каучуків із технологічними добавками.

Товщина покрівельних плівок від 1,15 до 1,5 мм, ширина до 15 м, довжина до 60 м. Ці матеріали мають термостійкість до +140°C, морозостійкість до -40°C. Еластичність плівок навіть при температурах -40°C досягає 350%. Мембрани та плівки мають високу стійкість до ультрафіолетового випромінювання та міцність на розрив.

До основи мембрану та плівку кріплять механічним способом, чи довантаженням зверху щебенем, гравієм, тротуарною плиткою. Вага гідроізоляційного шару із довантаженням складає 52÷72 кг/м<sup>2</sup>. Нахил даху, на який можна укласти плівки, – до 16°.

Гарантійна довговічність – 20 років.

**Мастики**, які використовують для гідроізоляції, за складом бувають бітумно-латексно-емульсійні, бітумно-кукерсольні, бітумно-латексно-кукерсольні, бітумнополімерні та полімерні.

Мастики можуть використовуватися і як такі, що склеюють рулонний чи плівковий матеріал із основою у випадках, коли не допускається викорис-

тання більш ефективних способів наклеювання цих матеріалів, виходячи із вимог пожежних чи інших служб.

Гідроізоляційний шар практично із усіх видів мастики включає шар арматури із скломатеріалів чи полімерної сітки, а також захисний шар від ультрафіолетового випромінювання у вигляді посипки чи фарби.

Товщина гідроізоляції із мастики коливається від 1,5 мм (при використанні полімерних мастик) до 8 мм (при використанні бітумно-латексно-емульсійних мастик).

Наносяться мастики розпиленням за допомогою компресора та вручну за допомогою валика чи пензля. Кріплення до основи відбувається за рахунок адгезії мастики.

Нахил даху, на якому можна влаштовувати гідроізолюючий шар із мастики – до 15°.

До **штучних матеріалів**, із яких улаштовують гідроізолюючий шар даху, відносять: **хвилясті азбоцементні та безазбестові листи; керамічну черепицю; цементно-піщану черепицю; бітумно-полімерну черепицю; метало-черепицю; покрівельну сталь із плоских листів та рулонів, яка може бути чорною, оцинкованою та покритою різними синтетичними плівками, плоскою та профільованою; алюміній профільований; синтетичні профільовані матеріали; дерев'яні елементи, дошки товщиною 19÷25 мм та шириною 160÷220 мм; стружку товщиною 3 мм; гонт – клиновидні дощечки довжиною 500÷700 мм та шириною 70÷120 мм.; дрань – дощечки довжиною 1000 мм, шириною 90÷150 мм та товщиною 4÷8 мм, а також залізобетонні плити, що мають із одного боку водонепроникну поверхню.**

**Хвилясті азбоцементні листи** (рис. 9.5 а, б) бувають посиленого профілю розміром 2800 або 2300 мм у довжину та 994 мм у ширину, товщиною 8 мм, з висотою хвилі 50 мм та масою відповідно 44 кг і 36 кг; уніфікованого профілю розміром 1750 × 1125 мм, товщиною 6 мм та 7,5 мм, висотою хвилі 54 мм, та масою 26 кг і 33 кг відповідно; середньохвильові розміром 1750 мм або 2500 мм × 1130 мм, товщиною 5,8 мм, висотою хвилі 40 мм та масою 22 кг

і 31,7 кг відповідно.

Необхідно відзначити, що азбоцементні листи заборонені до використання в країнах Західної Європи із-за вмісту в них азбесту – матеріалу, що небезпечний для здоров'я людей.

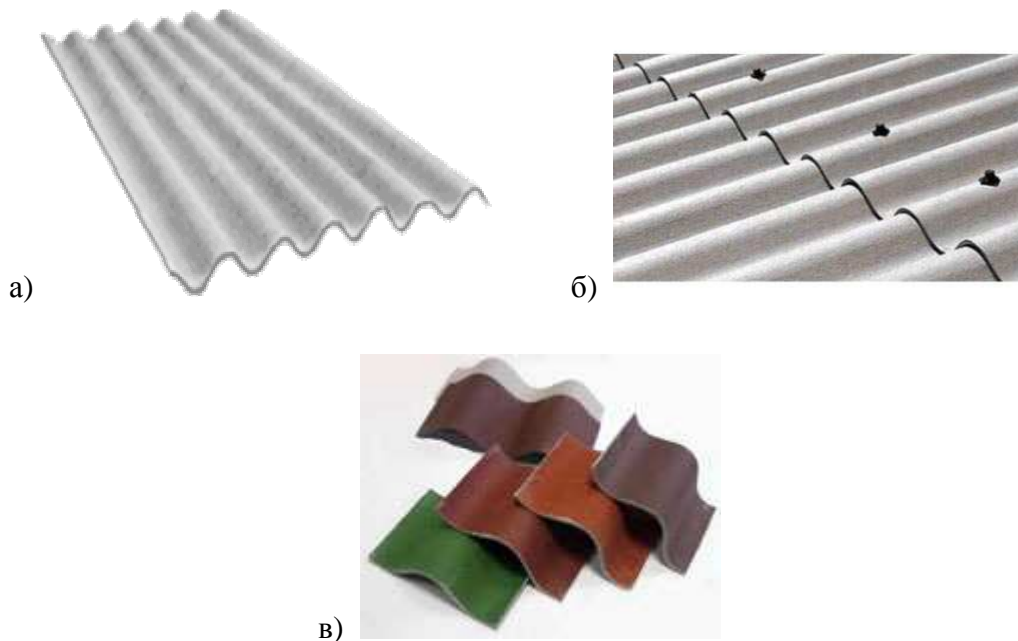


Рис. 6.5 – Хвилясті азбестоцементні та безазбестові листи  
а – загальний вигляд; б – фрагмент покрівлі; в – види кольорів

**Безазбестові** листи (рис. 6.5 в) у своєму складі замість азбесту мають речовини рослинного походження (джут, целюлозу і т. ін.), мінеральні (скловолокно, базальтове волокно і т. ін.) та синтетичні речовини (полівінілові та поліакрилові). Розміри листів  $2000 \times 950$  мм, товщина 3 мм, маса листа 6,0 кг. Термін експлуатації 50 років. Матеріал має добру звукоізоляцію та біологічну стійкість. Обробляють звичайною або циркулярною пилкою; добре свердлиться.

Нахил скату даху повинен бути від  $15^\circ$  до  $55^\circ$ . Листи укладають на обрешітку із брусків поперечним перетином  $65 \times 65$  мм та кріплять за допомогою цвяхів із широкою голівкою та прокладкою, чи шурупами. Можливе укладання хвилястих листів на металеві прогони із кріпленням за допомогою шурупів чи гвинтів.

**Керамічна та цементно-піщана черепиця** за формою буває жолобчата,

плоска, хвильова та пазова, а по способу виробництва – штампована та стрічкова (рис. 6.6). За призначенням черепиця буває рядовою та кобилковою. Крім того, під час улаштування даху, використовують ще інші спеціальні види черепиці: слухове горіщане вікно, кінцевий шпунтовий елемент-капля, початкове та кінцеве запирання кобилкового шпунтованого елемента, вентиляційні труби та прохідні труби для антен і т. інше.

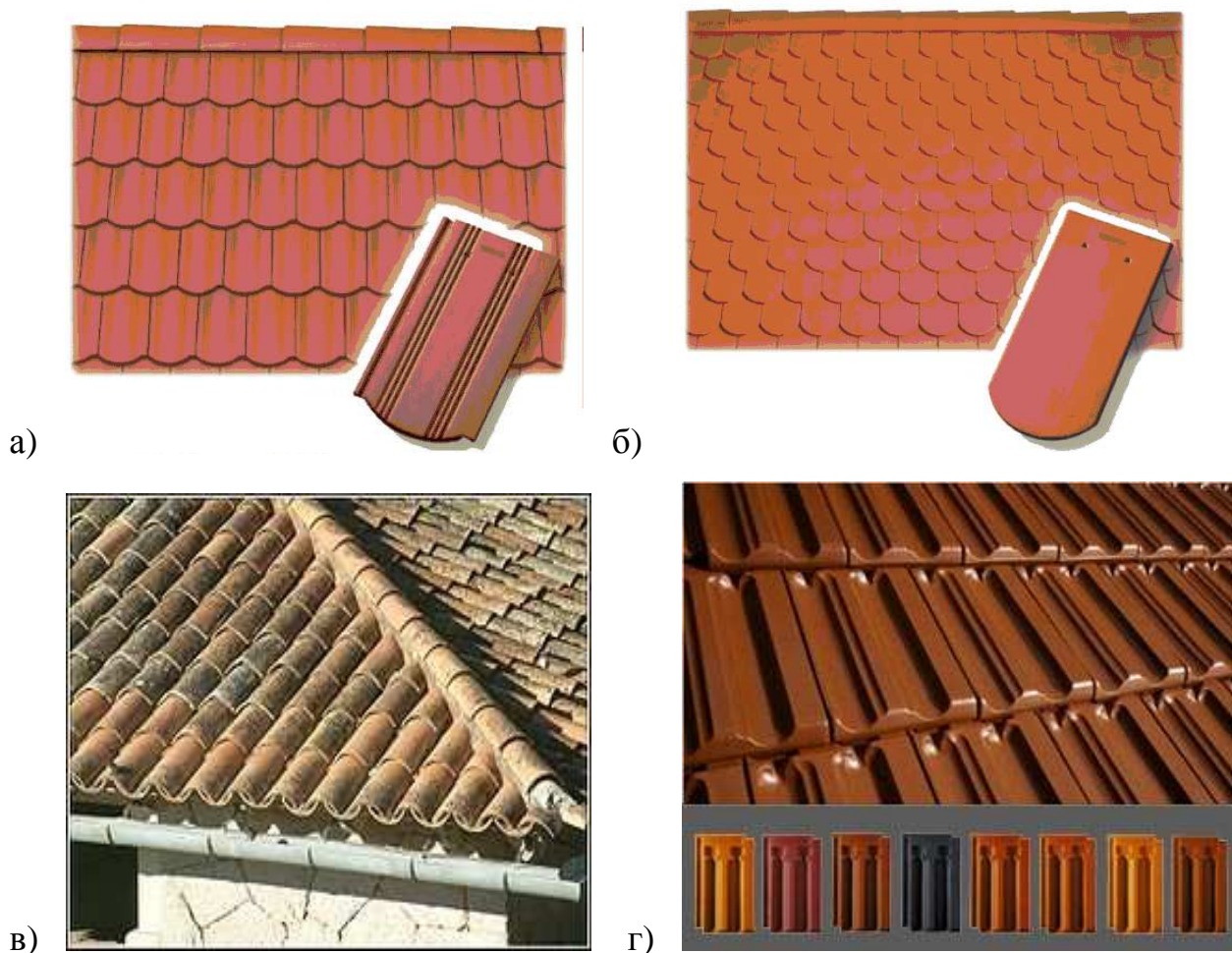


Рис. 6.6 – Стрічкова та штампована черепиці

а – стрічкова пазова; б – стрічкова гладка; в – штампована жолобчата; г – штампована плоска

Крім того, черепиця підрозділяється на плоску стрічкову із одним чи двома шипами; пазову стрічкову із одинарним чи подвійним боковим та поперечними закроями і двома шипами; пазову штамповану із одинарним чи подвійним боковим та поперечним закроями та двома шипами; жолобчасту;

кобилкову із одинарним закроем.

Форма та розміри черепиці різноманітні. Глибина пазів (фальців) черепиці 5 мм; висота шипів для підвішування штампованої черепиці складає 10 мм, стрічкової – 20 мм. Пазова штампована черепиця має на тильній стороні вушко із отвором для прив'язування до обрешітки; стрічкова черепиця – отвір у шипові.

Оптимальним нахилом даху для використання черепиці є нахил від 22° до 60°. При нахилі покрівлі до 10° необхідно використання додаткових заходів по гідроізоляції та вентиляції. При нахилі більше 60° необхідно приймати додаткові заходи щодо закріплення черепиці до обрешітки (шурупами чи клямерами).

Основою для укладання черепиці є обрешітка, що влаштовується по кроквам. Крок крокв – 75÷110 см. Поперечний перетин обрешітки від 30 × 50 мм до 50 × 50 мм.

Крок обрешітки визначають розміром та видом черепиці. Довжина черепиці може бути від 280 до 465 мм.

Величину вентиляційного отвору визначають довжиною крокв. Висота отвору повинна бути не менше 2 см.

Кріплення черепиці здійснюють за допомогою шурупів та клямерів. Основна маса черепиці при нормальному нахилі покрівлі індивідуально не кріпиться.

Обов'язковому кріпленню підлягають: перший ряд – на звисі карнизу; останній ряд – біля кобилки; бокові (фронтонні) стовпчики; уся підрізна черепиця; черепиця, яку приєднують до стін, пічних труб, мансардних вікон та до прохідних люків. Всю останню черепицю за необхідності кріплять за правилом: кожна друга чи кожна третя.

Схема конструктивного рішення даху із черепиці приведена на рис. 6.7.

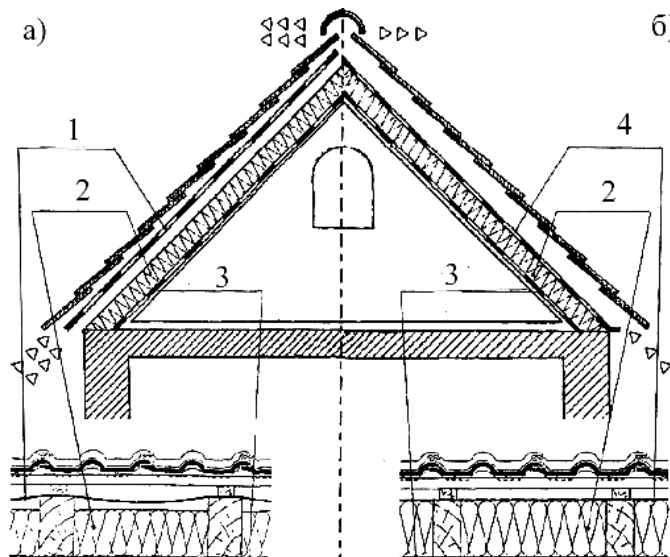


Рис. 6.7 – Варіанти влаштування даху із черепиці:  
а – двошарова вентиляція; б – одношарова вентиляція; 1 – гідроізоляція;  
2 – теплоізоляція; 3 – пароізоляція; 4 – паропроникна мембрана

**Керамічну черепицю** виробляють із глини, яка є вогнетривкою, абсолютно стійкою до ультрафіолетового випромінювання, кислотних дощів, різких перепадів температури. Вона має низьку теплопровідність, поглинає шум, не накопичує статичний струмінь та має довговічність до 100 років. Вага одного квадратного метра покрівлі із керамічної черепиці  $35 \div 55$  кг. Фірми-виробники дають на неї гарантію 50 років.

**Цементно-піщану черепицю** виготовляють із кварцового піску, портландцементу, води та залізоокисленого фарбника. Вона має практично ті ж властивості, що й керамічна черепиця, але меншу довговічність.

Окрім вищерозглянутих видів черепиці, для улаштування гідроізоляційного шару використовують **керамогранітну черепицю** та так званий **натуральний шифер**.

**Керамогранітна черепиця** – це штучно створений матеріал, який має високу морозостійкість та водонепроникність, може використовуватися в умовах високої вологості та солоності, не розтріскується, не обростає мохом, не потребує фарбування. Цей матеріал дуже міцний: при товщині 9,5 мм витримує вагу людини. Крім того, у порівнянні із керамічною та цементно-піщаною черепицями він у  $1,5 \div 2$  рази легший та не потребує підбирання та сортування



під час укладання. Керамогранітну черепицю укладають на несучільну обрешітку. Кріплення до обрешітки здійснюють за допомогою 2–3 цвяхів чи шурупів, які вставляють у монтажні отвори в черепиці (рис. 6.8).

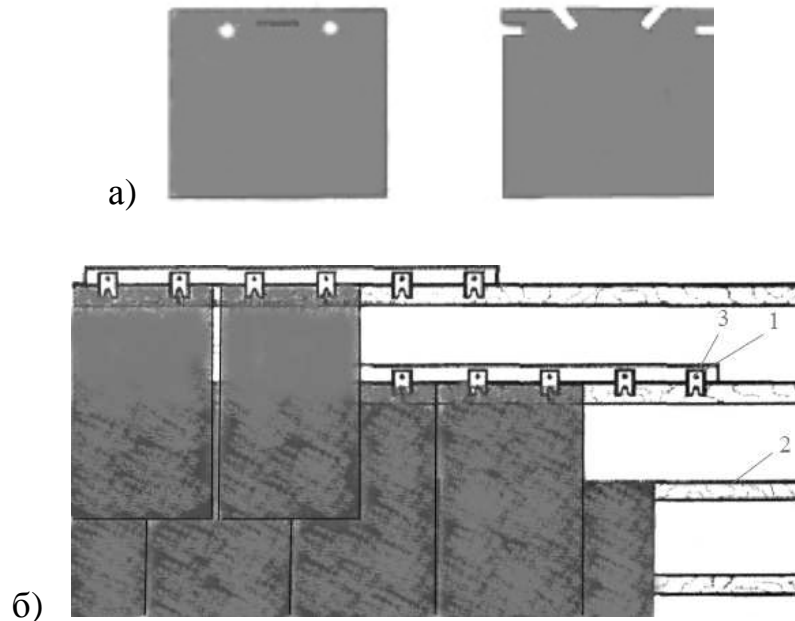


Рис. 6.8 – Кріплення керамогранітної черепиці:  
а – загальний вигляд керамогранітної черепиці типової та обрізаної; б – спосіб кріплення черепиці до обрешітки; 1 – вітровий гак (встановлювати для крутих схилів); 2 – обрешітка; 3 – легований саморіз

**Натуральний або природний шифер** – це покрівельний матеріал, кожна пластинка якого відколена від глиби гірської породи. Цей матеріал є рекорсменом серед покрівельних матеріалів за довговічністю, він здатний пропускати повітря та укладається на суцільну обрешітку із нахилом покрівлі від  $22^\circ$ . Кожну плитку укладають із нахльостом та прибивають 2-4 цвяхами.

**Бітумно-полімерну черепицю** виробляють із бітумно-полімерних рулонних матеріалів з виглядом різної форми листів довжиною 1000 мм та шириною до 400 мм (рис. 6.9, 6.10). Матеріал бітумно-полімерної черепиці виконують армованими склосіткою, склополотном або сіткою із поліестеру.

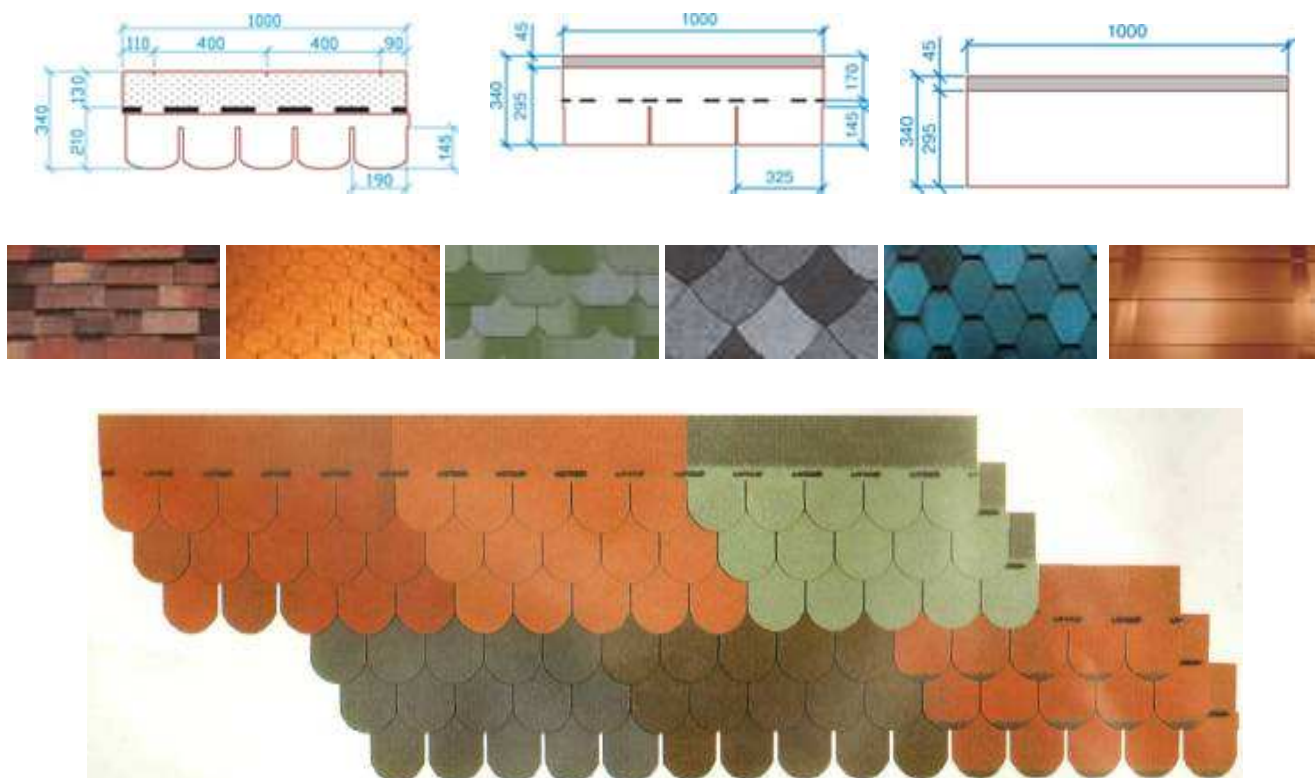


Рис. 6.9 – Приклади рішення форми та кольору бітумно-полімерної черепиці

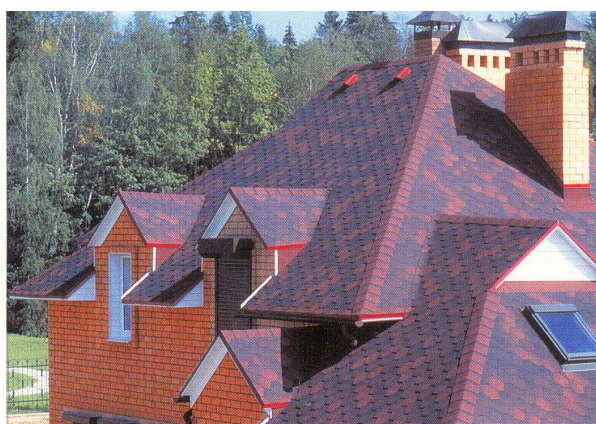


Рис. 6.10 – Приклади загального вигляду покрівлі

Зовнішня поверхня черепиці покрита мінеральною посипкою, міддю чи алюмінієм. Для приклеювання листів черепиці між собою на верхній частині кожного листа є захищені полімерною плівкою стрічки, вкриті клейкою масою. Укладається бітумно-полімерна черепиця на суцільну обрешітку із обрізної шпунтованої дошки із відносною вологістю до 20%, вологостійкі фанера чи ДСП. Кріплення здійснюється за допомогою цвяхів, які потім перекриваються наступним рядом черепиці. Крутизна покрівлі може бути від  $12^{\circ}$  до  $90^{\circ}$ .



При нахилі покрівлі менше  $18^\circ$  під черепицю необхідно укласти підкладочний додатковий шар. Вага одного квадратного метра – від 8 до 11 кг. Довговічність такої покрівлі 50 років. Бітумно-полімерна черепиця не гниє, добре поглинає шум, дозволяє добре покривати криволінійні поверхні.

**Металочерепицю** (рис. 6.11) виробляють шляхом гнучкого штампування із рівно катаної сталі, яка після штампування піддається із обох боків гарячому цинкуванню, і поверх якого наносять полімерне покриття та покриття посипкою піском чи гранулятом. Ширина черепиці 1100 мм, довжину, як правило, визначають довжиною нахилу покрівлі чи можливістю транспортування. Товщина сталевого листа для металочерепиці повинна бути не менше 0,5 мм. Вага  $1 \text{ м}^2$  черепиці складає приблизно  $4,5\text{--}7 \text{ кг/м}^2$  (із посипкою). Металочерепицю укладають на покрівлі із нахилом більше  $14^\circ$ . Покриття сталевого листа включає шар цинку, нейтралізуючий і ґрунтуючий шари, полімерне покриття. Останнє виготовляють із поліестеру, матового поліестеру, пуралу, пластоізолу і т. ін. Профіль черепиці, як правило, імітує натуральну черепицю і може бути асиметричним та симетричним. Довговічність покрівлі із металочерепиці 30 років та 50 років із посипкою.

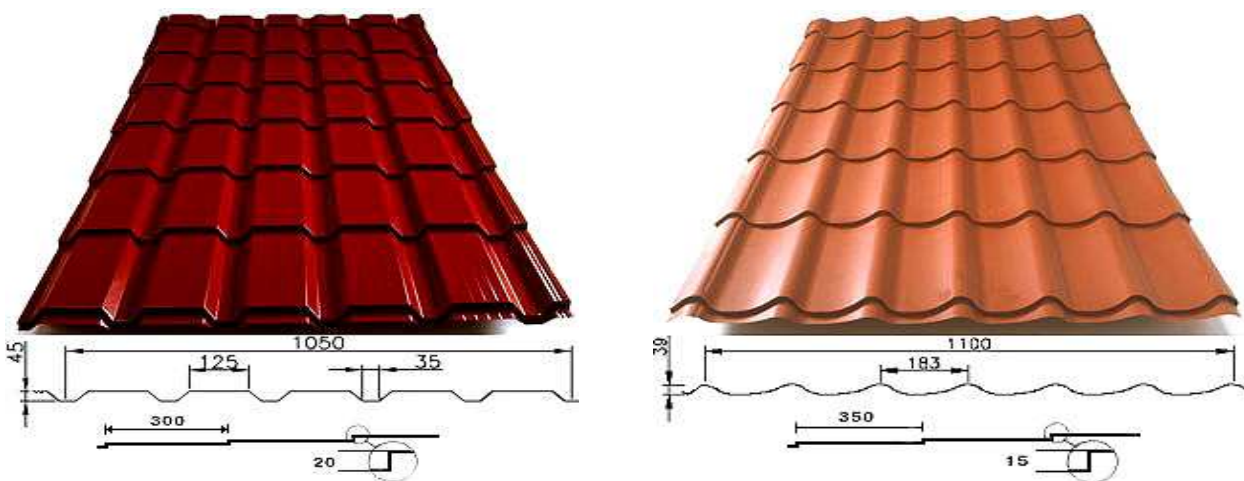


Рис. 6.11 – Варіанти загального вигляду металочерепиці

Укладають металочерепицю на обрешітку із дощок  $30 \times 100 \text{ мм}$ , що укладаються із кроком  $300\div 350 \text{ мм}$ . Кріплять металочерепицю за допомогою саморізів із герметизуючими прокладками.

Основними недоліками металочерепиці є підвищена шумність під час опадів, низькі теплоізоляційні властивості та утворення конденсату на внутрішній поверхні. Для запобігання потрапляння конденсату під покрівлю із металочерепиці укладають рулонний гідроізоляційний матеріал.

**Плоску покрівельну сталь** виготовляють листовою або рулонною, що з'єднується за допомогою фальців. Інколи цей вид покрівлі називають фальцевою (рис. 6.12).

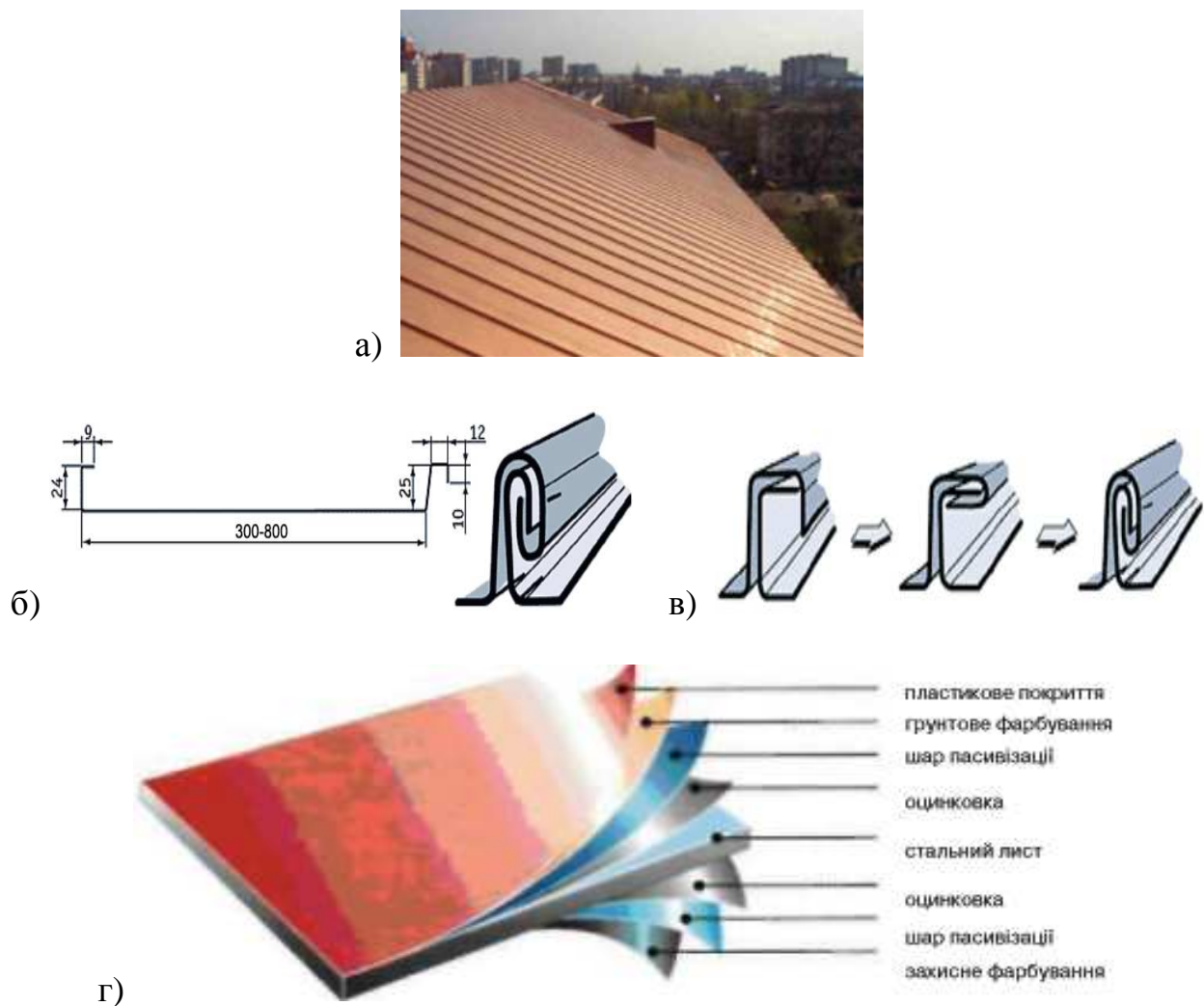


Рис. 6.12 – Плоска покрівельна фальцева сталь:

1 – загальний вигляд покрівлі; 2 – вид поперечного перетину листа; 3 – послідовність утворення подвійного стоячого фальця; 4 – структура фальцевої сталі

Металом для цієї покрівлі, як правило, є сталь, рідше кольорові метали (титано-цинкові, мідні, алюмінієві).

Товщина сталі 0,51-0,7 мм, розміри листів  $710 \times 1420$  мм. Рулонні матеріали із сталі мають ширину 250÷620 мм та довжину, що необхідна для покриття всього нахилу покрівлі. Матеріал укладають на обрешітку із дощок розміром  $50 \times 120 \times 140$  мм, чи брусків  $50 \times 50$  мм на відстані 200 мм один від одного. Біля карнизів, розжолобків та кобилок улаштовують суцільне покриття із дощок шириною від 500 до 700 мм у кожний бік.

Нахил покрівлі повинен бути більше  $16^\circ$ .

Маса  $1 \text{ м}^2$  складає 3-6 кг.

**Титано-цинковий** матеріал має товщину 0,6-1,0 мм, ширину 100÷1000 мм і виготовляється у вигляді листів та рулонів.

Укладають такий матеріал на суцільну обрешітку із хвойних порід дерев; з'єднують подвійними фальцями, при цьому необхідно забезпечити заземлення та можливість лінійного розширення матеріалу внаслідок температурних коливань.

**Мідний** покрівельний матеріал має товщину від 0,3 мм до 1,0 мм; виробляють його в рулонах шириною 700 мм і довжиною до 1100 мм.

Укладають такий матеріал на суцільну обрешітку. Під час експлуатації мідь окислюється та покривається патиною – зеленуватою плівкою, що захищає її від корозії, ультрафіолетового випромінювання та механічних пошкоджень.

**Алюміній** має товщину біля 1 мм, ширину 950 мм, довжину рулонів 3500 мм, масу  $1 \text{ м}^2$  – 2 кг. У кожному випадку довжину визначають довжиною нахилу покрівлі.

Плоский алюміній укладають так само, як і сталеві листи із використанням фальців, але із використанням комплектуючих із алюмінію.

Під час експлуатації матеріал покривають захисною оксидною плівкою.

**Профільований алюміній** має форму хвилястого шиферу і укладають його аналогічним чином на дерев'яну чи металеву обрешітку із нахльостом 20 см на ухилах даху  $3-6^\circ$  та 15 см – при ухилах більше  $6^\circ$ . У першому випадку в швах прокладають стрічки герметика.

Різновидом алюмінієвої покрівлі є штамповані алюмінієві листи із зати-

скним кріпленням системи «фуррал». Покрівельні листи із алюмінію кріплять до дерев'яного прогону за допомогою затискної стрічки. Після монтажу перших рядів алюмінієвих рулонів укладають рулони другого ряду; при цьому, розкочуючись, штамповані полички цього листа заціплюють з нижніми поличками із нахльстом на них на 80 мм.

**Профільовану або гофровану сталь** (рис. 6.13) виробляють із гарячеоцинкованої сталі як із полімерним покриттям, так і без нього. Сталеві листки піддають профілюванню чи приданню хвилеподібної форми для підвищення їх жорсткості. Товщина листків 0,4-1,5 мм, довжина 6-12 м, маса 5-13 кг. Кріплення листків до обрешітки здійснюють за допомогою шурупів-саморізів із герметизуючими прокладками через гофру, чи гвинтів.

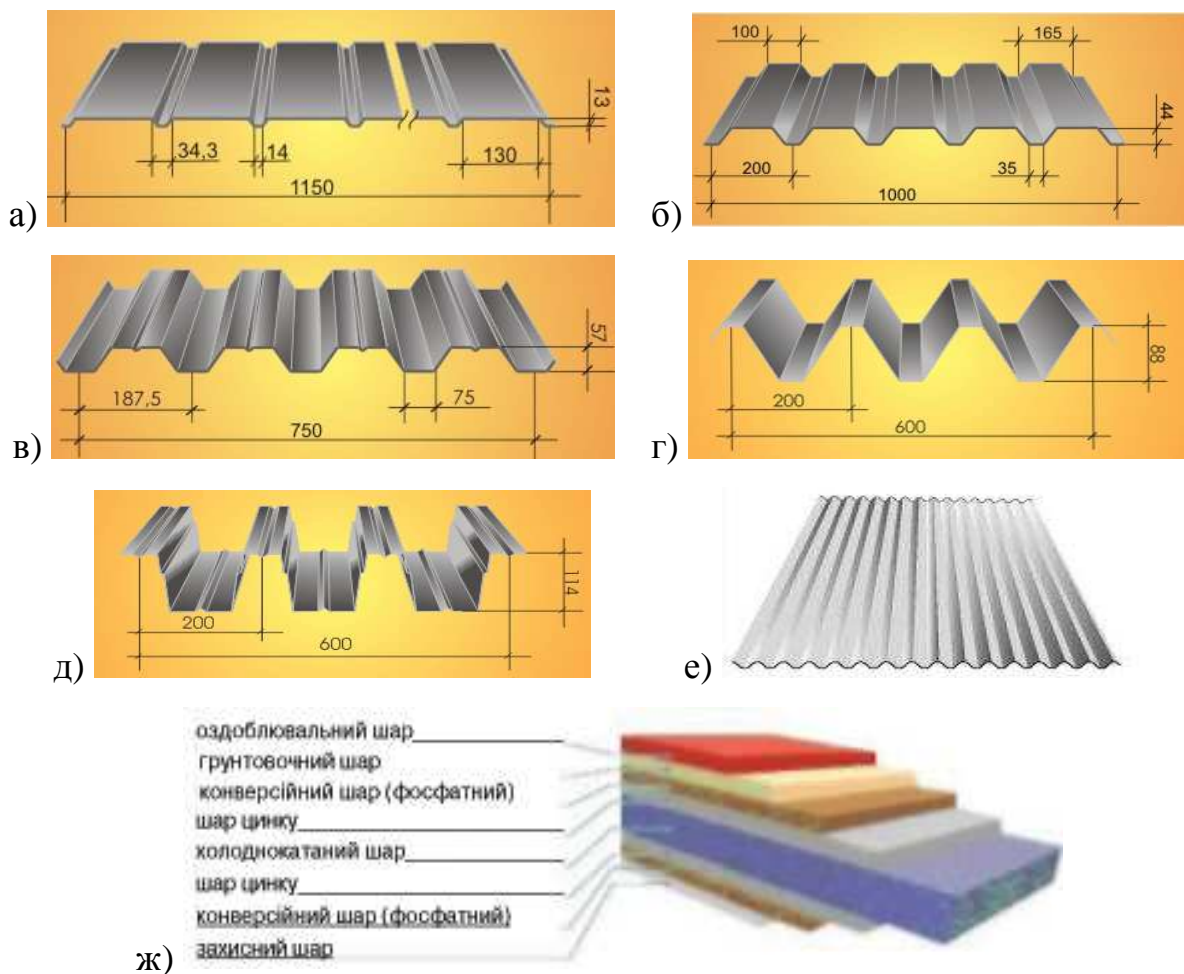


Рис. 6.13 – Основні види профільованої покрівельної та гофрованої сталі:  
а – С13; б – С44; в – НС-57; г – Н-88; д – Н-158; е – гофрований оцинкований лист; ж – структура полімерного покриття

Хвилі на листах можуть бути трапецевидними, синусовидними та округлими. Висота хвиль від 20 мм до 153 мм.

Різновидом профільованих листків є різні поперек гнуті та арочні профілі. За допомогою арочного профілю можна отримати легкі конструкції із достатньо високою властивістю (наприклад, ангари прогоном 18 м).

Довговічність сталевого покрівельного матеріалу 20-30 років, а із кольорових металів – до 100 років.

**Світлопрозорий синтетичний профільований** чи **гладкий** матеріал (рис. 6.14), виконуючи функцію звичайної гідроізоляції покрівлі, поряд із тим пропускає світло. Він має форму хвилястого ПВХ матеріалу, який укладають на покрівлю як шифер арочного профілю, що кріпиться до обрешітки за допомогою спеціального пластмасового фіксатора та трубчатого шва, який забезпечує міцне та герметичне кріплення; та двох-, трьох-, чотирьох- та п'ятишаровому виконанні із гладкого прозорого полікарбонатного матеріалу. Останню кріплять за допомогою спеціальних алюмінієвих систем. Ці матеріали не підтримують горіння і екологічно чисті.

**Хвилястий ПВХ матеріал** використовують при нахилі покрівлі більше 6%. Його випускають з профілями різної висоти. Хвилясті – 18, 30, 34 та 51 мм; трапецевидні висотою 18 мм. Якщо ухил покрівлі менше 10%, то нахльост по довжині скату має бути 200 мм, при більшому ухилі – 150 мм. Маса ПВХ листів 2,5-3,0 кг.

Матеріал **арочного профілю** буває молочно-білого й прозорого кольору та має ширину 220 мм, довжину – 3; 3,5; 4; 4,5 та 6 м. Вага одного квадратного метра матеріалу 3 кг. Він витримує снігове навантаження до 180 кг/м<sup>2</sup>. Його можна укладати при температурі до 5°C. Довговічність цього матеріалу 15-20 років.

**Полікарбонатний багат шаровий матеріал** має довговічність 10 років, не підтримує горіння, має добрі теплозахисні властивості (до 1,8 кВт/м<sup>2</sup>) та високу ударну міцність. Розміри панелей 2,1 × 6 (7) м. Колір – прозорий, білий матовий, «опал-сейм» та прозоро-бронзовий.



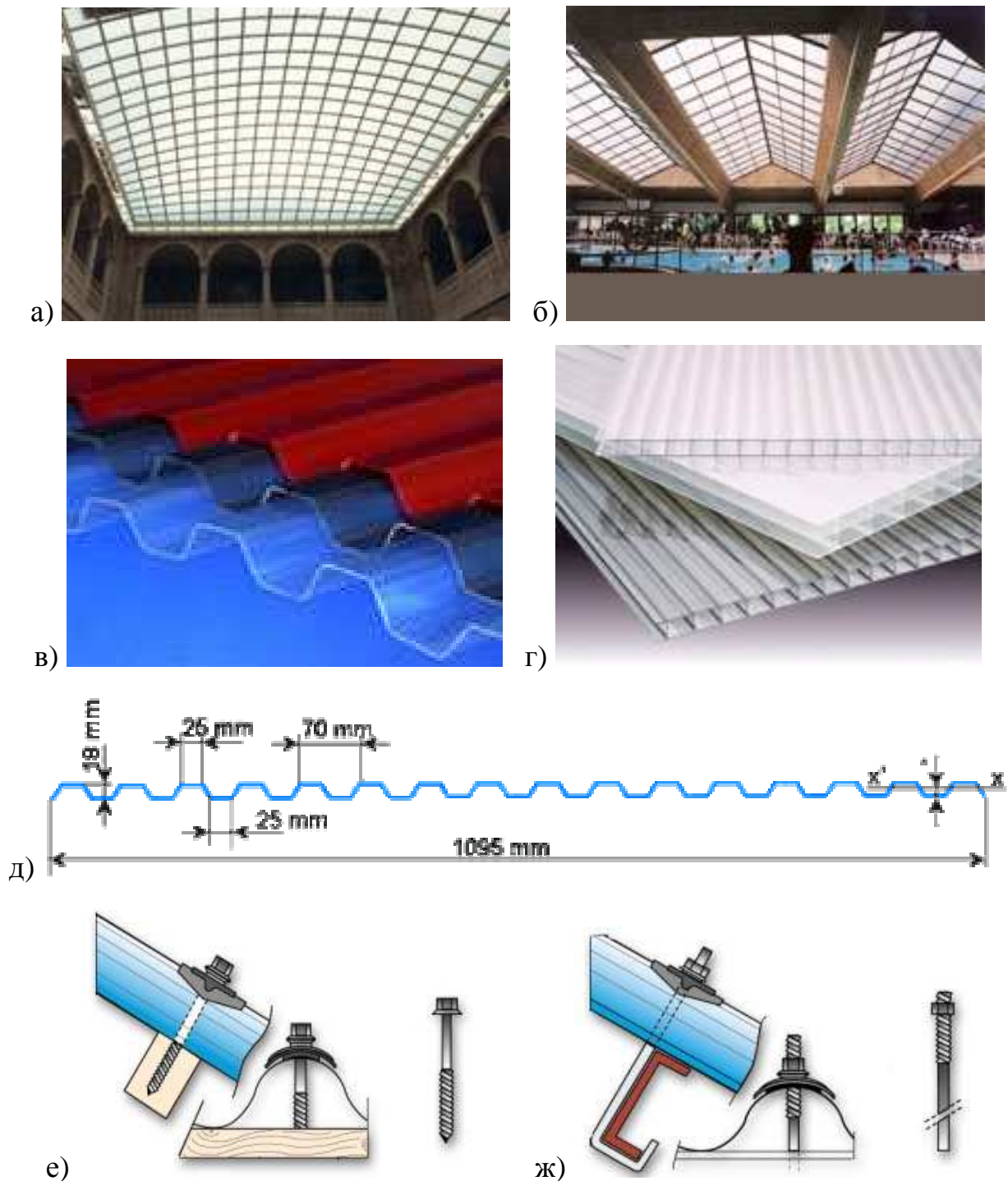


Рис. 6.14 – Світлопрозорий синтетичний профільований і гладкий матеріал:

а, б – загальний вигляд покрівлі; в – профільований матеріал; г – гладкий матеріал; д – поперечний перетин профільованого матеріалу; е – вузол кріплення до дерев'яного прогону; ж – те ж, до металевого

**Дерев'яні покрівельні елементи.** До них відносять **дошки** товщиною 19, 22, 25 мм, шириною від 160 до 220 мм; **стружка** товщиною 3 мм; **гонт** – клиновидні дощечки довжиною від 500 мм до 700 мм та шириною від 70 мм

до 140 мм ( товщина тонкого ребра – 4 мм, товстого – 15 мм); **дрань** – дощечки довжиною 1000 мм та шириною від 90 до 150 мм, товщиною від 4 мм до 8 мм. Їх виготовляють, як правило, із дерев хвойних порід; використовують для влаштування покрівель у лісистих місцевостях на покрівлях із нахилом від 30°.

### **6.3. Теплоізолюючі матеріали для дахів**

Основними характеристиками теплоізолюючих матеріалів є: об'ємна маса (щільність); коефіцієнт теплопровідності, який є мірою кількості тепла, що проходить крізь матеріал за одиницю часу; гідрофобність або властивість матеріалу вбирати вологу; можливість ущільнюватися та противитися розриванню; горючість та термічна стійкість; біологічна активність; паропроникливість або властивість вільно пропускати водяний пар із приміщення назовні, не накопичуючи його; та звукопроникність і горючість.

За структурою теплоізолюючі матеріали бувають **волокнисті (мінераловатні та скловолокнисті), зернисті (спучений перліт, вермикуліт, азбозурит), ніздрюваті (совелітові та вулканітові вироби із ніздрюватих бетонів, піноскла, пінопластів).**

За зовнішнім виглядом та формою теплоізолюючі матеріали поділяють: на **штучні (плити, блоки, цегла, циліндри, напівциліндри та сегменти); рулонні та шнурові (мати, шнури та джгути); рихлі та сипучі (керамзит, перлітовий пісок, мінеральна та скляна вата).**

За виглядом вихідної сировини теплоізоляційні матеріали поділяю: на **неорганічні (мінеральна вата та вироби із неї, скловолокно та вироби із нього, азбест та азбестоутримуючі матеріали, керамзит, спучений перліт та вермикуліт, діатоміт, трепел, ніздрюваті матеріали, алюмінієва фольга) та органічні (торф'яні вироби, деревинно-волокнисті плити, теплоізоляційні пластмаси – пінопласти та поропласти).**

За щільністю теплоізоляційні матеріали підрозділяють: на **групи й марки (табл. 6.1).**

Таблиця 6.1 – Фізико-механічна характеристика теплоізоляційних матеріалів

№ п/п	Найменування показника	Од. вим.	Теплоізоляційні матеріали		
			Мінерало- ватні	Скло- волоконні	Пінопо- лістирольні
1.	Теплопровідність за середньої температури +25°C	Вт/ (м*°C)	0,042 ÷ 0,06	0,038 ÷ 0,044	0,028 ÷ 0,043
2.	Об'ємна вага	кг/м <sup>3</sup>	25 ÷ 50	9 ÷ 25	15 ÷ 50
3.	Коефіцієнт паропроникно- сті	мг/(м кПа)	0,3 ÷ 0,55	0,3 ÷ 0,55	0,025 ÷ 0,05
4.	Горючість	група	НГ (не го- рючий)	НГ (не го- рючий)	Г2 (помірно горючий)
5.	Звукопоглинання	Гц	0,38 ÷ 1,05	0,38 ÷ 1,05	0,38 ÷ 1,05
6.	Водопоглинання за об'ємом	%, не більше	1,5		0,1 ÷ 0,2
7.	Водопоглинання за частко- вого занурення за 24 год. за масою	%, не більше	150	150	0,13
8.	Динамічний модуль пруж- ності для плити товщиною 50 мм	МПа	0,14	0,14	0,38
9.	Міцність на стискання за 10%-ної лінійної дефор- мації	МПа	–	–	0,2 ÷ 0,4
10.	Стискуваність за наванта- ження 2000 Па	%, не більше	60 ÷ 90	60 ÷ 90	10
11.	Вологість (за масою)	%, не більше	0,5	0,5	12
12.	Вміст органічних речовин (за масою)	%, не більше	2,5	2,5	–

В залежності від жорсткості (остаточної деформації стискання) матеріали підрозділяють на види: **м'які (М)**, що мають відносне стиснення більше 30%, **напівжорсткі (Н)**, що мають відносне стиснення від 6 до 30% та **жорсткі (Ж)**, що мають відносне стиснення до 6% включно під навантаженням 1,96 кН/м<sup>2</sup>.

Теплопровідність матеріалів визначають за температури +25°C і поділяють на три класи: **А** – низької теплопровідності (до 0,06 Вт/(м°C)); **Б** – середньої теплопровідності (від 0,06 до 0,115 Вт/(м°C)); **В** – підвищеної те-



плопровідності (від 0,117 до 0,175 Вт/(м°C)).

За горючістю розрізняють – негорючі та горючі теплоізолюючі матеріали. У свою чергу горючі матеріали підрозділяють на чотири групи: слабогорючі (Г1), помірногорючі (Г2), нормальногорючі (Г3) та сильногорючі (Г4).

До негорючих теплоізоляційних матеріалів відносять утеплюючі матеріали із неорганічних матеріалів. Усі інші теплоізоляційні матеріали відносять до горючих.

Крім того, теплоізолюючі матеріали розрізняють в залежності від займистості, димоутворення й токсичності.

Основні об'єми теплоізоляції покрівель виконують із мінеральної та скловати, рідше – із пінополістиролу. Керамзит, перлітовий пісок, унаслідок значної об'ємної їх ваги та відносно низьких теплоізоляційних властивостей, використовують (в основному) для забезпечення необхідних нахилів покрівлі.

Теплоізолюючі матеріали на основі **мінеральної та скляної вати** випускають без в'язучого та із в'язучим. Ці матеріали мають: високі теплоізолюючі властивості, високу вогнестійкість, високу звукоізолюючу властивість, малу деформативність та гігроскопічність, хорошу паропроникливість і біостійкість.

Із мінеральної вати випускають плити та рулони розмірами: ширина – 500-1000 мм, довжина – 1000 мм. Плити об'ємною щільністю 300 кг/м<sup>3</sup> можуть бути: ширина – до 1800 мм, довжина – до 1800 мм; товщина плит від 20 до 200 мм; щільність від 35 до 300 кг/м<sup>3</sup>; теплопровідність за температури +25°C від 0,047 до 0,06 Вт/(м°C).

Теплоізоляційні матеріали на основі **пінополістиролу** отримують методом екструзії із полістиролу загального призначення і вони не мають порожнин, що здатні поглинати вологу, мають низьку теплопровідність і високу міцність на стискання, але відносять до горючих матеріалів. Їх дозволяють використовувати за умови відсутності контакту з внутрішніми приміщеннями будівель.

Розмір плит: довжина 900-5000 мм, ширина 500-1300 мм, товщина 20-50 мм; щільність пінополістірольного утеплювача від 29 до 50 кг/м<sup>3</sup>; коефіцієнт теплопровідності 0,028-0,030 Вт/м°С.

Плити із пінополістиролу можуть мати один шар гідроізоляції, який наклеюють на заводі під час виготовлення таким чином, що з одного боку рулонний гідроізоляційний матеріал звисає на 150-200 мм. Це дає змогу під час укладання плит одразу отримувати і один шар гідроізоляції (рис. 6.15).



Рис. 6.15 – Плитний утеплювач із одним шаром гідроізоляції, який укладений із кріпленням дюбелями

У багатьох європейських країнах плитний утеплювач із пінополістиролу випускають у вигляді рулонів, що мають гідроізолюючий шар, який і з'єднує окремі стрічки утеплювача (рис. 6.16).

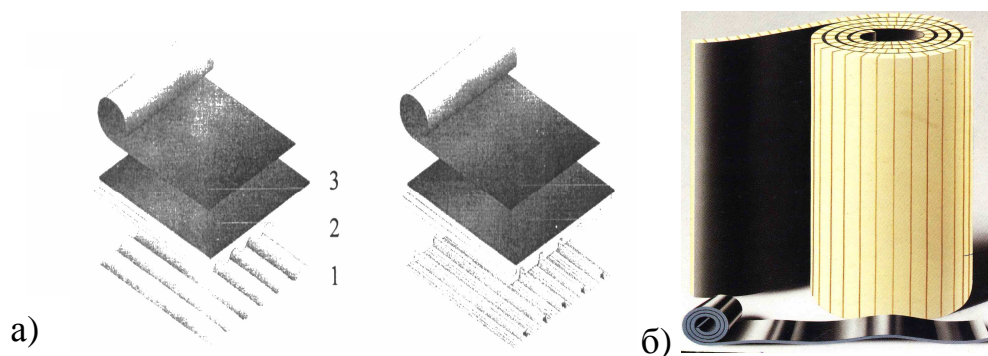


Рис. 6.16 – Утеплювач із пінополістиролу з шаром гідроізоляції:  
а) – плитний, який укладають на шифер чи профлисти; б) – рулонний

Утеплювач із пінополістиролу виробляють також у вигляді трьохкомпонентної рідини, що застигає та твердіє під час контакту із повітрям і має добру адгезію до різних матеріалів, а тому його можна наносити на поверхні із різними кутами нахилу (наприклад, «Рипор»).

#### **6.4. Повітро-, гідро- та паробар'єри**

Ефективність роботи складових частин даху значною мірою залежить від вологості матеріалів та можливості руху повітря крізь них. Для зниження вологості та запобігання руху повітря, в конструкції даху використовують повітро-, волого- та паробар'єри.

**Паробар'єри** влаштовують між несучими конструкціями та утеплювачем з боку приміщення, **гідро- та паробар'єри** влаштовують між утеплювачем та основним гідроізолюючим шаром поверх останнього, якщо між ними є вентиляційний шар.

Ці матеріали сприймають високі експлуатаційні навантаження, тому вони повинні бути міцними, еластичними та мати стабільну характеристику на протязі всього терміну експлуатації покрівлі.

Піддахові гідроізоляційні матеріали використовують в якості додаткової гідроізоляції для холодних (не утеплених) похилих дахів. Деякі із цих матеріалів виконані із полімерорганічних та полімерних тканин є паропровідними і тому можуть бути використані в якості пароізоляції. Усі матеріали даної групи мають підвищену міцність і тому не потребують суцільної обрешітки, що суттєво знижує навантаження на крокв'яну систему.

Паропровідні гідроізоляційні матеріали із антиоксидантним шаром використовують в якості додаткової гідроізоляції в холодних (не утеплених) похилих дахах. Внутрішній шар матеріалу (повернений у бік холодного горища) працює на всмоктування присутньої у повітрі вологи та є антиконденсатним. Об'єм всмоктуваної вологи може скласти до 155 грамів вологи на 1 м<sup>2</sup> поверхні, що повністю попереджає випадання конденсату у вигляді крапель як на конструкціях крокв та обрешітки, так і на внутрішньому боці основного по-

крівельного матеріалу. Всмоктуючий антиконденсатний шар виробляють із синтетичного або віскозного волокна.

Піддахові гідроізоляційні паропроникні мембрани використовують для захисту теплоізоляційного матеріалу в утеплених похилих дахах від проникнення атмосферної вологи та від продування вітром. Одночасно ці матеріали не перешкоджають виходу водяних парів із утеплювача. До таких матеріалів відносять полімерні тканини.

Піддахові пароізолюючі матеріали використовують в утеплених похилих та плоских дахах для захисту утеплюючого шару від проникнення теплового вологого повітря із приміщення. Шви та стики покриття герметизують за допомогою спеціальних стрічок. До цих матеріалів відносять полімерні тканини та полімерно-органічні матеріали.

У цілому піддахові матеріали характеризуються наступними основними показниками: поверхнева щільність від 80 до 195 г/м<sup>2</sup>; товщина від 0,2 до 1,3 мм; ширина рулонів від 800 мм до 1500 мм.

## **6.5. Конструктивні рішення плоских дахів**

При виборі конструктивного рішення дахів необхідно враховувати такі основні вимоги:

- призначення даху – тільки захист від атмосферних впливів (не експлуатована покрівля), а також виконання інших функцій, наприклад, підлоги, зеленого садка та інших (експлуатована покрівля);
- ступінь захисту будівлі («холодний» чи «теплий» дах);
- складність форми даху;
- спосіб відведення води;
- спосіб розташування утеплюючого шару (вище чи нижче гідроізолюючого шару).

Забезпечення необхідного нахилу даху, якщо таке не створено за рахунок форми верхнього поясу несучих конструкцій покриття, необхідно здійснювати за допомогою переміни висоти додаткового теплоізолюючого шару,

що розташований вище або нижче основного теплоізолюючого шару (рис. 6.17-6.20).

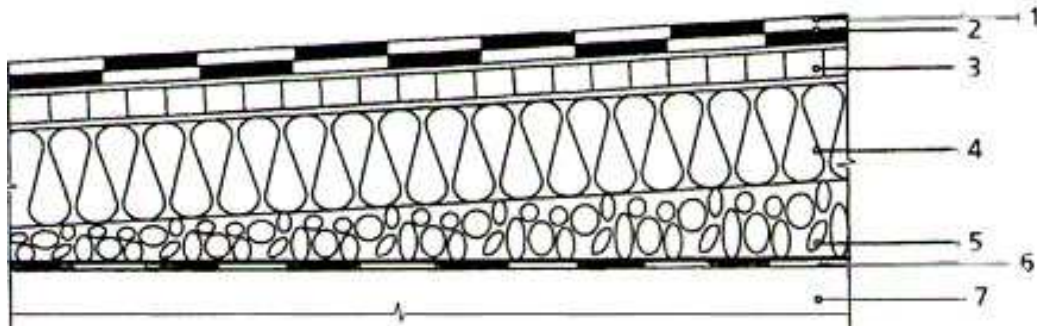


Рис. 6.17 – Конструкція даху, що не експлуатується та створення нахилу керамзитом:

1 – гідроізолюючий шар із захистом; 2 – підстилаючий гідроізолюючий шар, який закріплений наплавленням або металевими елементами; 3 – вирівнюючий шар, жорсткі мінераловатні плити; 4 – пінополістирол; 5 – підсипка із керамзиту; 6 – пароізоляція; 7 – несучий елемент даху

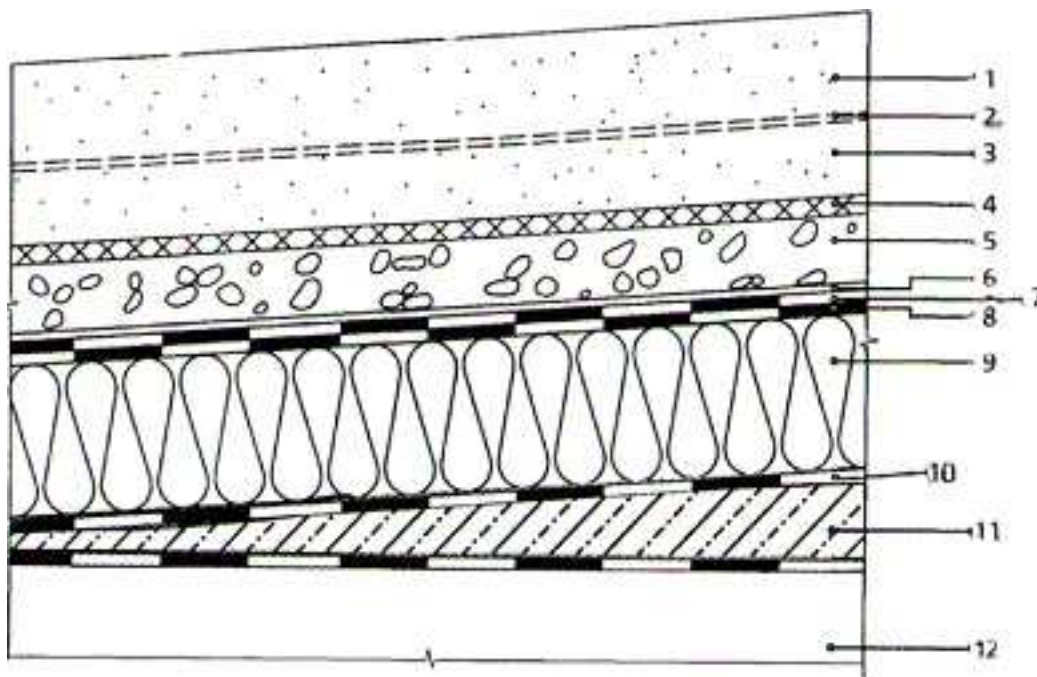


Рис. 6.18 – Конструкція даху, що не експлуатується при утворенні нахилу шаром бетону:

1 – шар рослинного ґрунту; 2 – розділяюча пластикова сітка; 3 – торф; 4 – фільтруючий шар із текстилю; 5 – дренажний шар із гравію, 16-32 мм; 6 – захисний шар даху із плівки проти проростання; 7 – гідроізолюючий шар із суцільним наклеюванням; 8 – вільно укладений гідроізолюючий шар; 9 – шар утеплювача (пінополістирол); 10 – пароізоляція; 11 – шар бетону з ухилом; 12 – несучий елемент даху

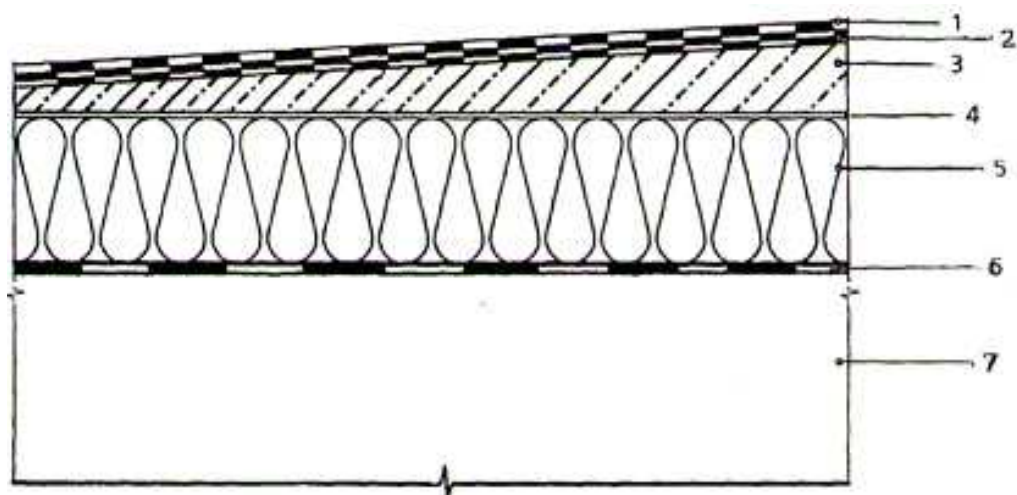


Рис. 6.19 – Конструкція даху, що не експлуатується при утворенні нахилу за рахунок шару цементно-піщаної стяжки:

1 – гідроізолюючий шар; 2 – підстиляючий шар із перфорованого матеріалу; 3 – цементно-піщана стяжка; 4 – шар руберойду; 5 – пінополістирол; 6 – пароізолюючий шар; 7 – несучий елемент даху

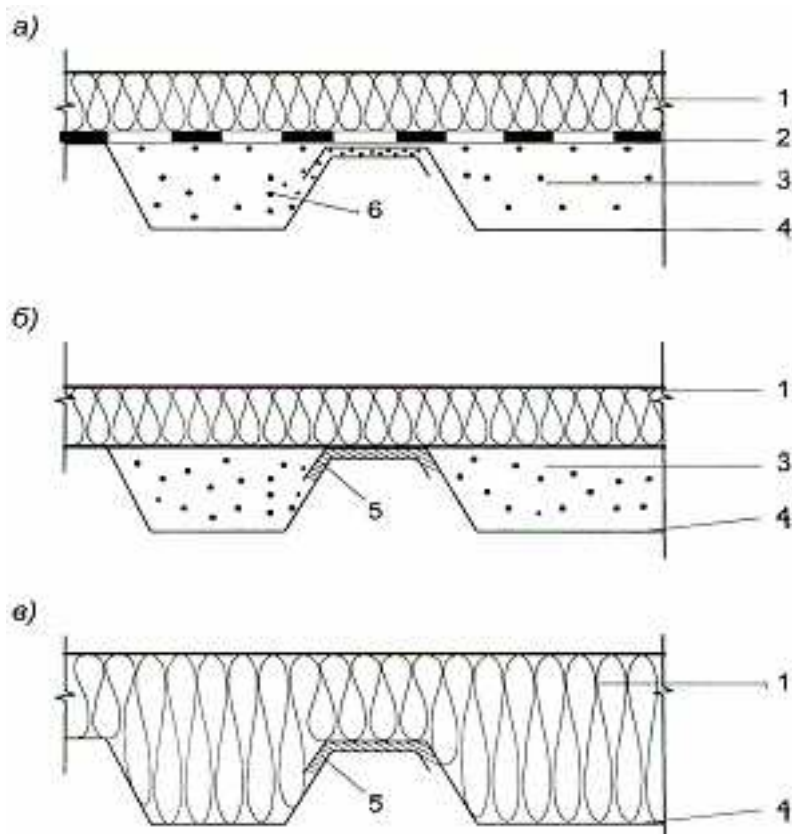


Рис. 6.20 – Варіанти укладання утеплювача на профнастил:

а – традиційне з пароізоляцією; б – з герметиком, без пароізоляції; в – заповнене монолітним утеплювачем без пароізоляції; 1 – утеплювач; 2 – пароізоляція; 3 – волога від конденсату; 4 – профнастил; 5 – герметик; 6 – волога із навколишнього повітря



При використанні монолітного утеплювача нахил створюється цим шаром.

З'єднання горизонтальної поверхні даху із парапетом повинне реалізовуватися двома способами:

при висоті парапету до 500 мм – заведенням гідроізолюючого шару на парапет та під захист парапету із залізобетонних плит чи оцинкованої сталі із перекриттям усієї ширини парапету (рис. 6.21);

при висоті парапету більше 500 мм гідроізолюючий шар заводять на висоту не менше 250 мм на парапет у штрабу (рис. 6.22).

Конструкція примикання даху до ліхтаря наведена на рис. 6.23.

Улаштування примикання даху до вертикальних комунікацій, що проходять через покрівлю, наведене на рис. 6.24.

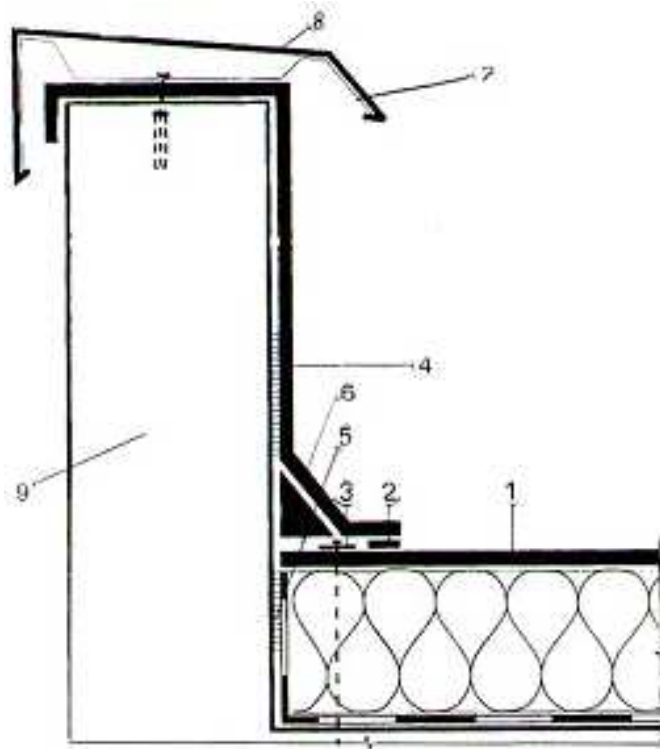


Рис. 6.21 – Приєднання даху до парапету висотою до 500 мм:

1 – основний гідроізолюючий шар; 2 – ущільнювач шва; 3 – механічний крипіж; 4 – додатковий гідроізолюючий шар; 5 – паробар'єр; 6 – перехідна вставка із бетону або розчину; 7 – кріпляча стрічка; 8 – карниз із оцинкованої сталі; 9 – парапет

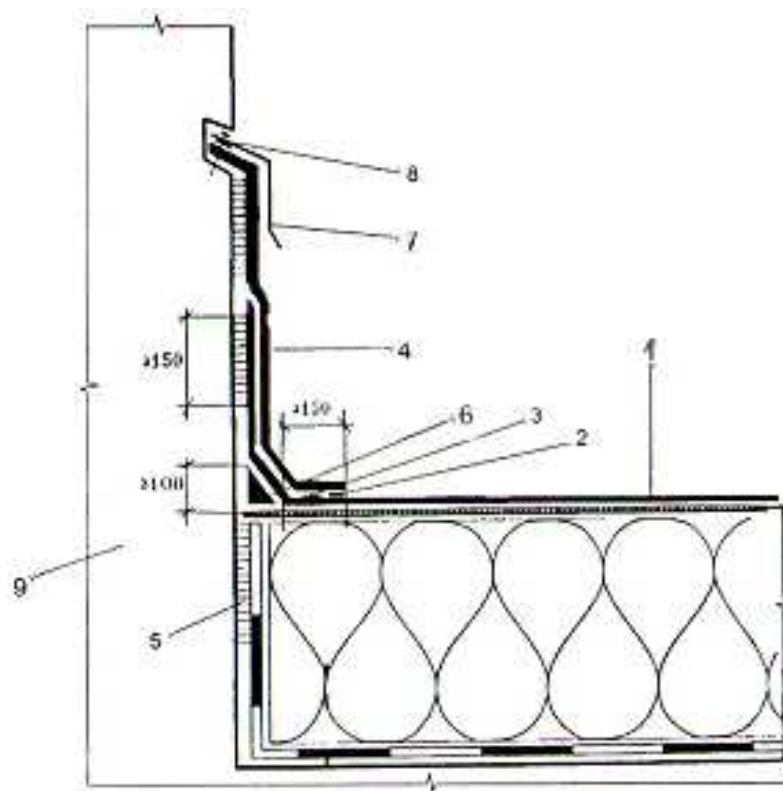


Рис. 6.22 – Приєднання даху до парапету висотою більше 500 мм:

1 – основний гідроізолюючий шар; 2 – ущільнювач шва; 3 – механічний крипіж; 4 – додатковий гідроізолюючий шар; 5 – паробар'єр; 6 – перехідна вставка із бетону або розчину; 7 – фартух із оцинкованої сталі; 8 – дюбель; 9 – парапет

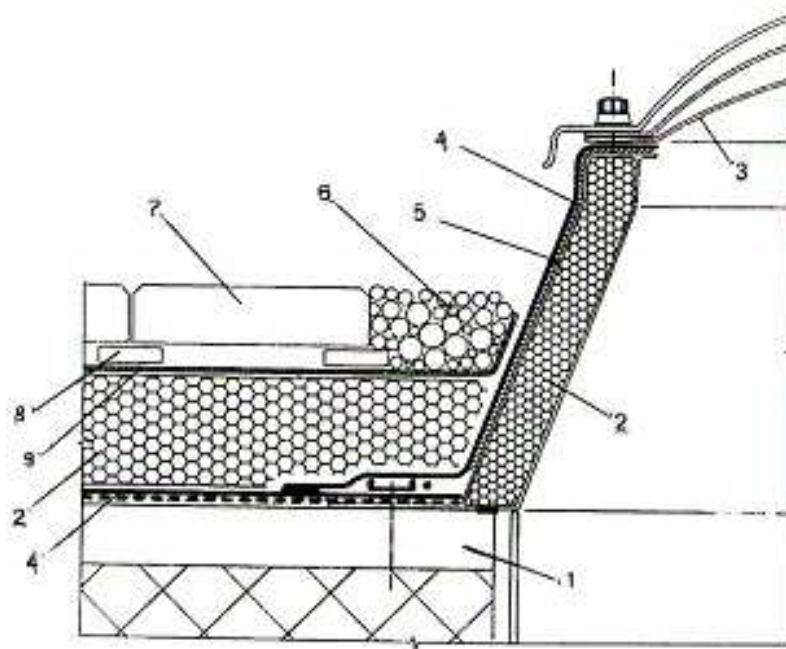


Рис. 6.23 – Приєднання даху до ліхтаря:

1 – несучий елемент покриття; 2 – утеплювач (екструдований поліестер); 3 – світловий ліхтар; 4 – гідроізолюючий шар; 5 – мастика; 6 – галька; 7 – плити робочої підлоги; 8 – підкладка; 9 – фільтруючий шар



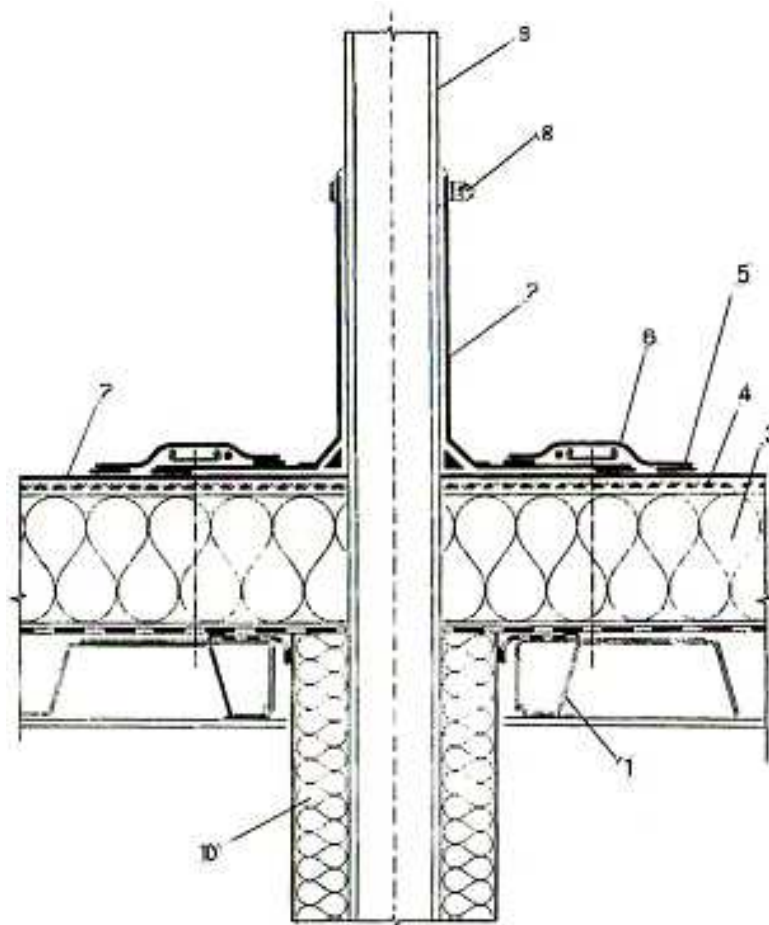


Рис. 6.24 – Приєднання даху до вертикальної труби:

1 – несучий елемент даху; 2 – шар пароізоляції; 3 – шар утеплювача; 4 – вирівнюючий шар; 5 – ущільнювач шва; 6 – захисний шар; 7 – додатковий гідроізоляційний шар; 8 – кріплячий хомут; 9 – труба; 10 – утеплювач труби

При цьому обов'язково необхідно за теплого даху та холодних комунікацій виконати утеплення цих комунікацій, а за умов високої температури комунікацій необхідно виконати захист горючого утеплювача та конструкцій покриття негорючим теплоізолюючим матеріалом. Стояки водоприймальних лійок також мають бути утепленими в місці проходження через покрівлю (рис. 6.25). Висоту утеплення визначають розрахунком.

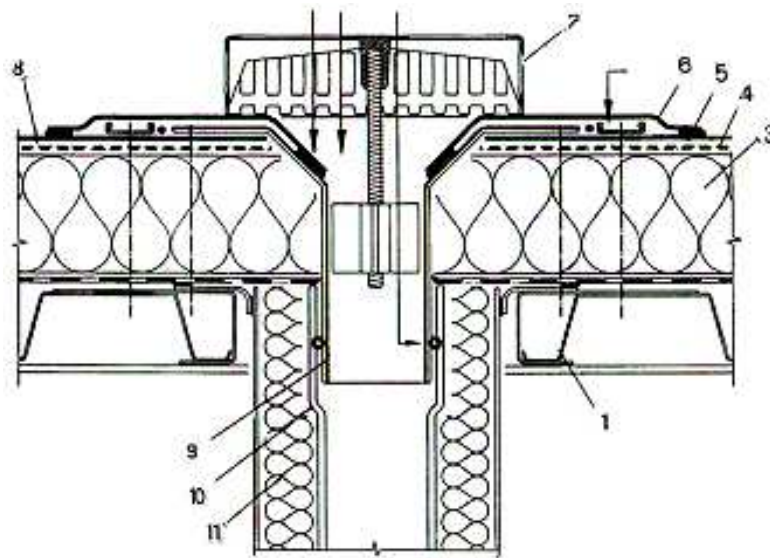


Рис. 6.25 – Приєднання даху до водоприймальної труби:

1 – несучий елемент покриття; 2 – шар пароізоляції; 3 – шар утеплювача; 4 – вирівнюючий шар; 5 – ущільнювач шва; 6 – захисний гідроізолюючий шар; 7 – ковпак водоприймальної лійки; 8 – основний гідроізолюючий шар; 9 – водоприймальна лійка; 10 – водоприймальна труба; 11 – утеплювач водоприймальної труби

Температурно-усадні шви виконують у відповідності із [9], а також із рис. 6.26, 6.27.

Конструкцію карнизних звисів виконують у відповідності із [9]. Якщо споруда має металевий каркас і сандвіч-панелі, то конструкція карниза може бути виконана у відповідності із рис. 6.28, 6.28.

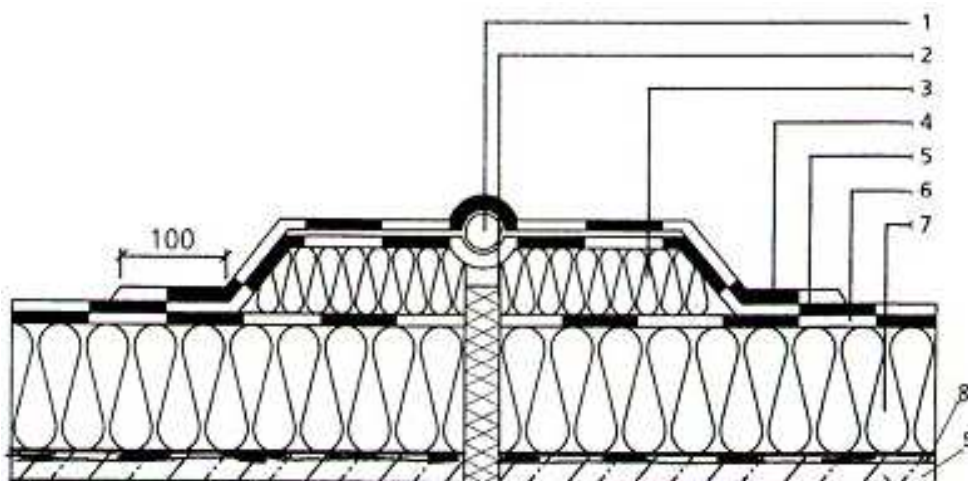


Рис. 6.26 – Температурний шов:

1 – пружний джгут; 2 – ущільнювач шва; 3 – підвищена частина із жорсткої мінеральної плити; 4 – захисний гідроізолюючий шар; 6 – основний гідроізолюючий шар; 7 – утеплювач; 8 – шар пароізоляції; 9 – несучий елемент даху

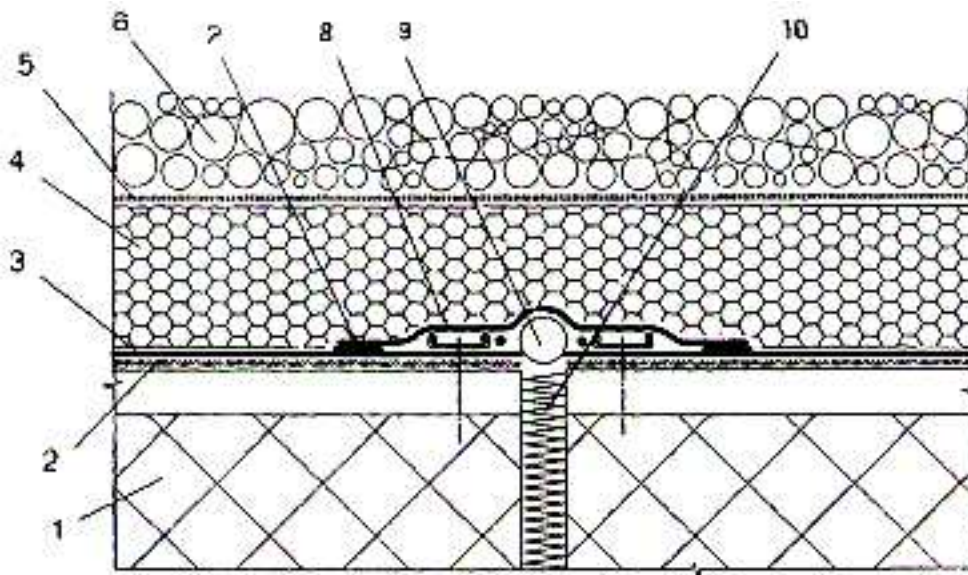


Рис. 6.27 – Температурний шов при інверсійному дахові:

1 – несучий елемент даху; 2 – вирівнюючий шар; 3 – гідроізолюючий шар; 4 – шар утеплювача (екструдований поліестер); 5 – фільтруючий шар; 6 – захисний шар із гальки; 7 – ущільнююча прокладка; 8 – захисний шар; 9 – пружний джгут; 10 – ущільнювач шва

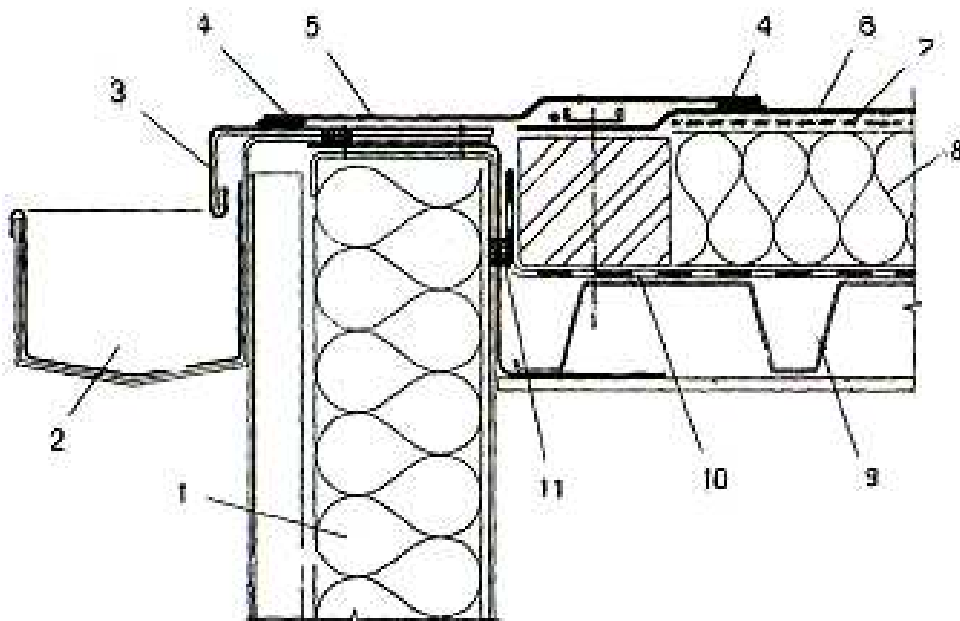


Рис. 6.28 – Вузол приєднання даху до карниза:

1 – утеплювач стінової панелі; 2 – водостічний жолоб; 3 – карнизний звисок; 4 – ущільнююча прокладка; 5 – захисний гідроізолюючий шар; 6 – основний гідроізолюючий шар; 7 – вирівнюючий шар; 8 – шар утеплювача; 9 – несучий елемент даху; 10 – пароізоляція; 11 – ущільнювач

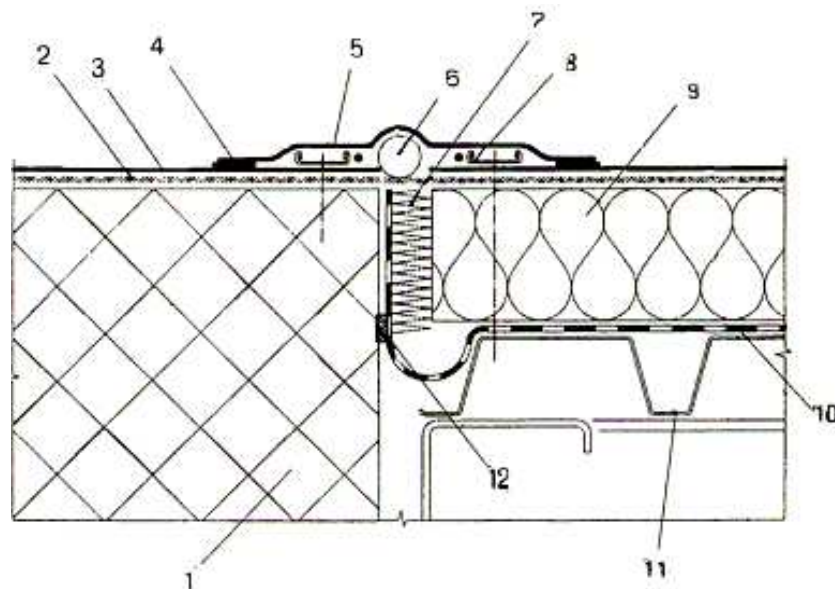


Рис. 6.29 – Вузол з'єднання даху зі стіною:

1 – стіна із цегли чи бетону; 2 – вирівнюючий шар; 3 – основний гідроізолюючий шар; 4 – ущільнююча прокладка; 5 – додатковий гідроізолюючий шар; 6 – пружний джгут; 7 – ущільнювач; 8 – механічне кріплення; 9 – шар утеплювача; 10 – шар пароізоляції; 11 – несучий елемент даху; 12 – паровий бар'єр

Важливим та обов'язковим є (особливо за умов ремонту даху без заміни утеплювача) улаштування вентиляції теплих покрівель, що здійснюється за допомогою улаштування продухів та вентканалів, які розрізають утеплюючий та вирівнюючий шари, а також установлення у місці їх перетину аераторів (флюгарок).

Розміри та частоту розташування вентаканлів, продухів та встановлення аераторів визначають у відповідності із [9] (рис. 6.30).

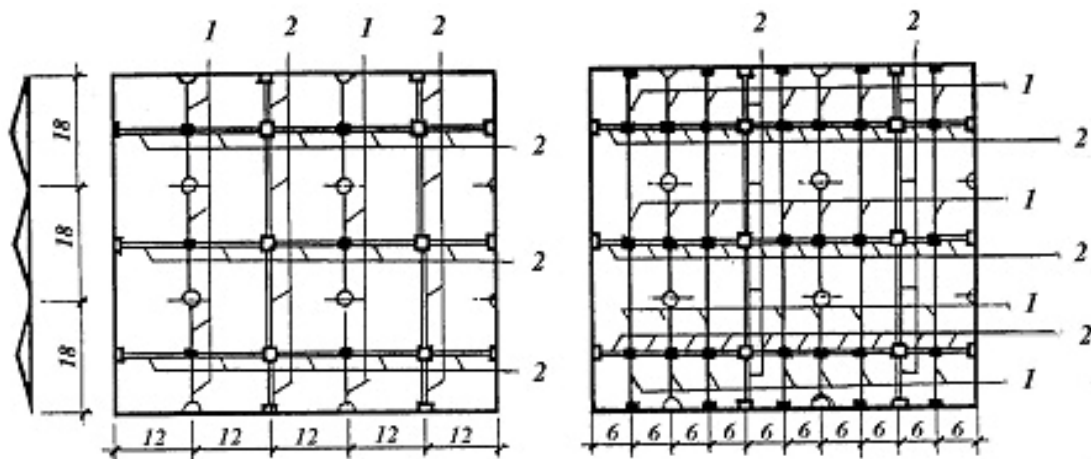


Рис. 6.30 – Схема улаштування продухів та вентканалів в утеплюючому шарі: 1 – вентканалы; 2 – продухи



Конструкція флюгарок змінюється в залежності від конструктивного рішення даху, виду та товщини утеплюючого матеріалу (рис. 6.31, 6.32).

Флюгарки мусять установлювати через кожні 6000 мм уподовж та поперек покрівлі (у шахматному порядку).

Для забезпечення ефективної роботи вентиляційної системи необхідно використовувати укладання першого підстиляючого шару із несучільним приклеюванням до основи (рис. 6.33).

Але використання такого рішення (рис. 6.33, а, б) знижує надійність гідроізоляції, так як практично працює лише один шар гідроізоляції. Тому необхідно використовувати рішення (рис. 6.33, в, г, е).

Несучільне приклеювання допускають лише в місцях, де відсутні дії відриваючих сил на гідроізоляційний шар покрівлі (рис. 6.34).

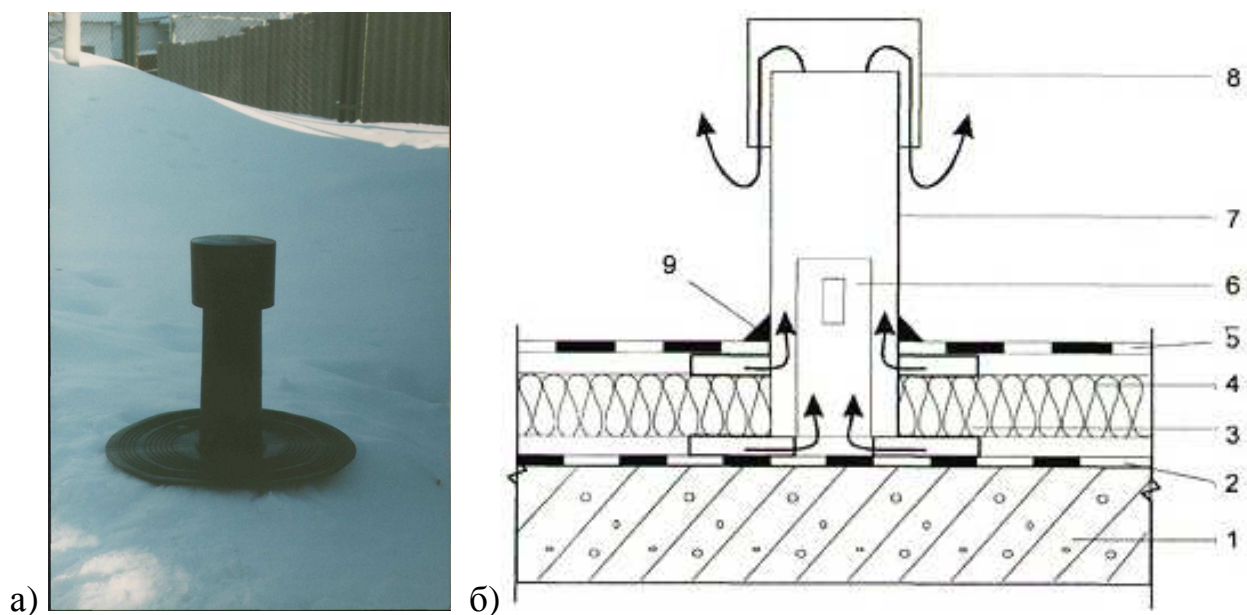


Рис. 6.31 – Установка флюгарки для відведення парів за теплої покрівлі:  
а – загальний вигляд; б – схема установки; 1 – залізобетонна плита покриття; 2 – шар пароізоляції; 3 – радіальне ребро флюгарки; 4 – шар утеплювача; 5 – шар гідроізоляції; 6 – адаптер флюгарки; 7 – корпус флюгарки; 8 – ковпак; 9 – ущільнення мастикою

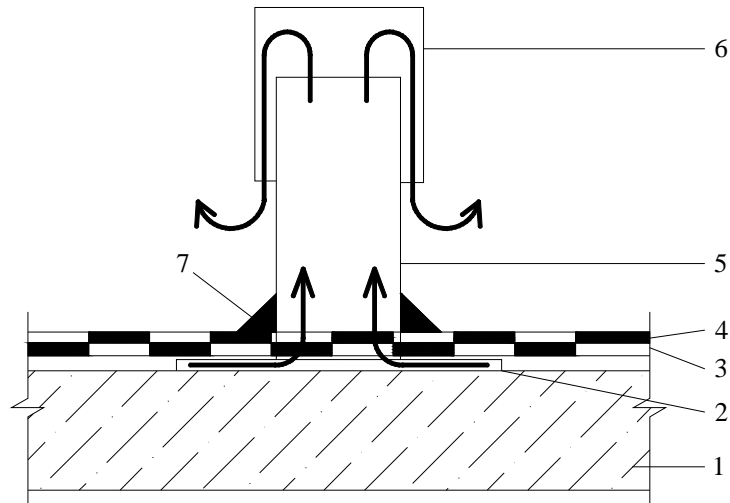


Рис. 6.32 – Установка флюгарки для відведення парів за холодної покрівлі:  
1 – залізобетонна плита покриття; 2 – радіальні ребра флюгарки; 3 – шар пароізоляції; 4 – шар гідроізоляції; 5 – корпус флюгарки; 6 – ковпак; 7 – ущільнення за допомогою мастики

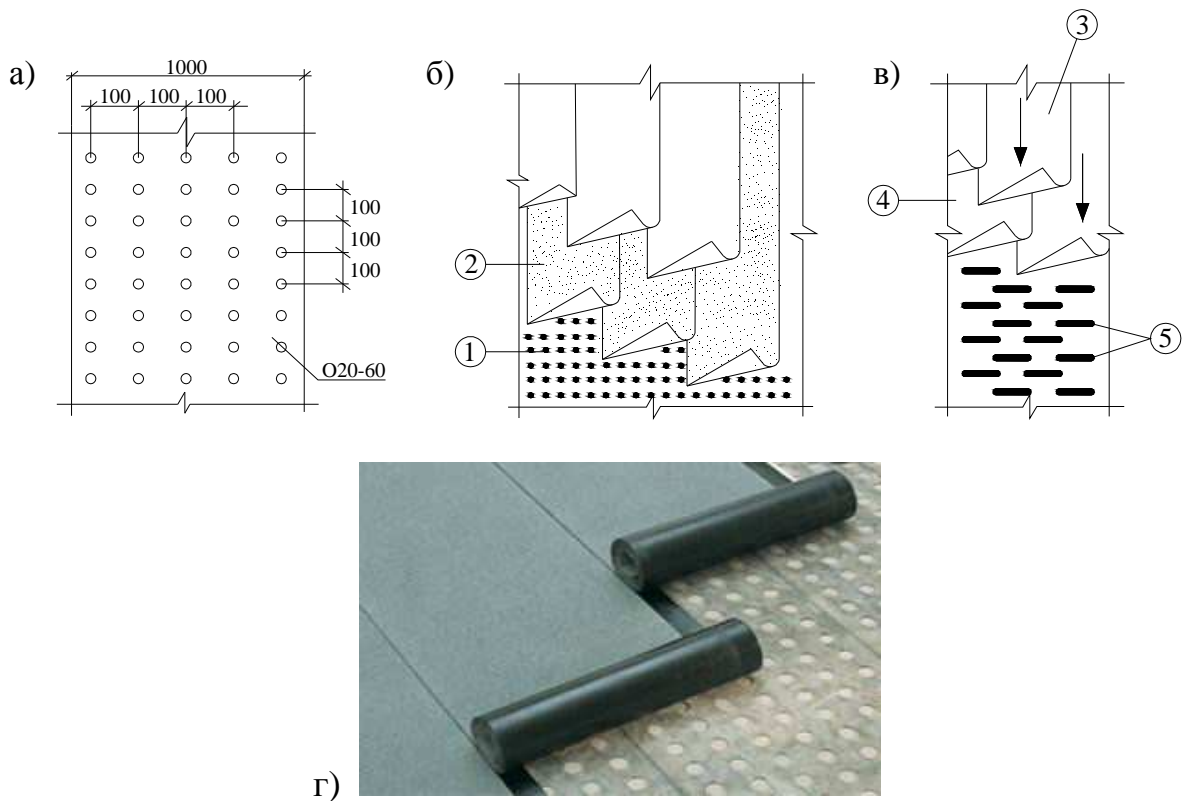


Рис. 6.33 – Способи забезпечення вентиляції даху під гідроізоляційним шаром:  
а – загальний вигляд перфорованої бітумно-полімерної мембрани; б, в – улаштування вентиляційного шару приклеюванням нижнього шару окремими місцями – точкове або стрічкове; г – загальний вигляд улаштування вентиляції плоского даху за рахунок перфорованого нижнього шару; 1 – основа; 2 – перфорований рулонний матеріал; 3 – верхній рулонний матеріал із посипкою; 4 – нижній рулонний матеріал; 5 – стрічкове приклеювання (мастика чи підплавлення)

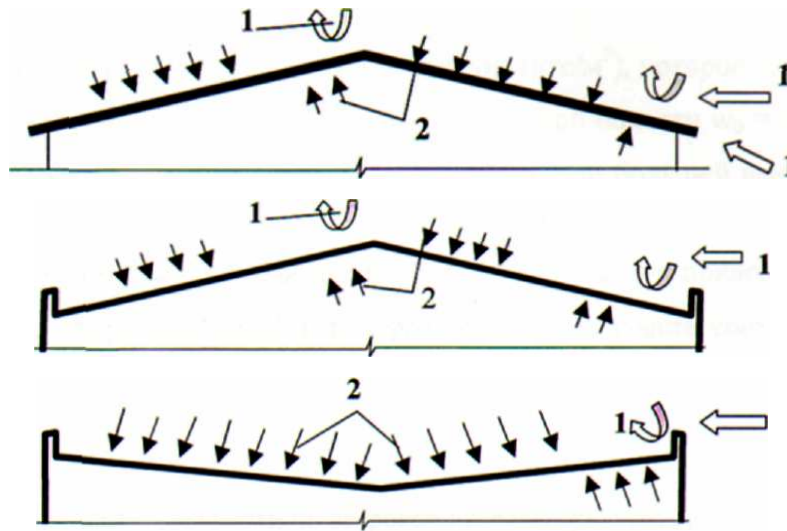


Рис. 6.34 – Схема даху та дії навантажень на рулонний бітумно-полімерний матеріал:

1 – напрямок дії вітру; 2 – напрямок тиску на дах від дії вітру

Величину позитивного та від’ємного навантаження визначають по ДБН В1.2-2-2006 «Навантаження та вплив» і складається із двох складників: середнього вітрового навантаження і пульсаційної складової вітрового навантаження.

Середнє розрахункове вітрове навантаження  $W_{\text{рас}}$  визначають за формулою (6.1)

$$W_{\text{рас}} = W_0 \times k \times c \times \gamma_f, \quad (6.1)$$

де  $W_0$  – нормативне значення вітрового тиску ( $\text{кгс/м}^2$ ), яке залежить від вітрового району. Для Харкова і Харківської області  $W_0 = 30 \text{ кгс/м}^2$  (другий вітровий район при висоті до 10 м; при більшій висоті – вводять поправочні коефіцієнти);

$k$  – коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску по висоті;

$c$  – аеродинамічний коефіцієнт, який визначають за додатком 4 ДБН В1.2-2-2006 і залежить від поперечного перетину будинку, співвідношення його розмірів, кута нахилу покрівлі, місця визначення вітрового навантаження.

Так, для крайні ділянок будинку шириною 1,5 м приймають від’ємний тиск вітру з аеродинамічним коефіцієнтом  $c_l = -2$ ;

$\gamma_f$  – коефіцієнт надійності за вітровим навантаженням, дорівнює 1,4.

Пульсаційну складову вітрового навантаження, яка утворює динамічні навантаження на гідроізоляційний шар, визначають за формулою

$$W_{p(\text{рас})} = W_{\text{рас}} \times \zeta \times v, \quad (6.2)$$

де  $\zeta$  – коефіцієнт пульсаційного тиску вітру на рівні  $z$ , приймають за таблицею ДБН В 1.2-2-2006 «Навантаження та вплив»;

$v$  – коефіцієнт просторової кореляції пульсацій тиску вітру.

Сумарний вітровий тиск на одиницю площини поверхні будинку, в тому числі даху, визначають сумою (6.1) і (6.2), тоді (6.3):

$$q_w = W_{\text{расч}} + W_{p(\text{расч})} = W_0 \times k \times c \times \gamma_f \times (1 + \zeta \times v). \quad (6.3)$$

Від’ємний вітровий тиск відриває рулонний килим від основи (рис. 6.34).

Умова невідриву рулонного килиму від основи (рис. 6.35) можна в загальному вигляді зобразити:

$$q_w < \cos \alpha + RA, \quad (6.4)$$

де  $q_w$  – сумарний вітровий тиск з урахуванням пульсації вітрового навантаження загрузки (кгс/м<sup>2</sup>);

$q$  – вага рулонного килиму разом із присипкою (кгс/м<sup>2</sup>);

$\alpha$  – кут нахилу даху (в град);

$R$  – сила адгезії рулонного килиму до основи (кгс/м<sup>2</sup>);

$A$  – площа приклеювання килиму до основи (м<sup>2</sup>).

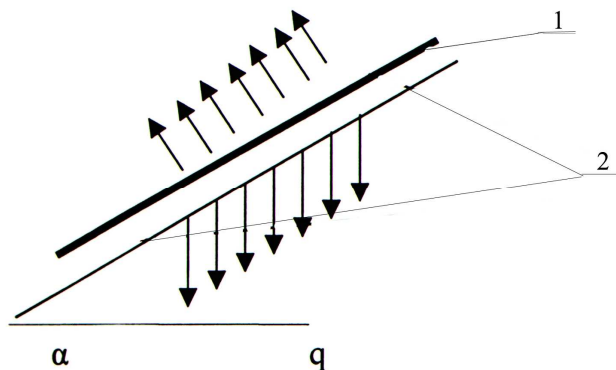


Рис. 6.35 – Схема дії навантажень на рулонний килим:  
1 – рулонний килим; 2 – місця приклеювання



Необхідну площу приклеювання рулонного килиму на  $1 \text{ м}^2$  площі визначають за формулою

$$A > \frac{1,4W_0kc(1 + \zeta v) - q \cos \alpha}{R} \quad (6.5)$$

При стрічковому наклеюванні рулонного килиму шириною  $l$  м (рис. 6.36), ширину приклеювання визначають із нерівності

$$q_w(1 - x) < lq \cos \alpha + Rx, \quad (6.6)$$

звідки отримуємо загальну ширину необхідного приклеювання

$$X > \left[ \frac{1,4W_0kc(1 + \zeta v) - q \cos \alpha}{1,4W_0kc(1 + \zeta v) + R} \right]. \quad (6.7)$$

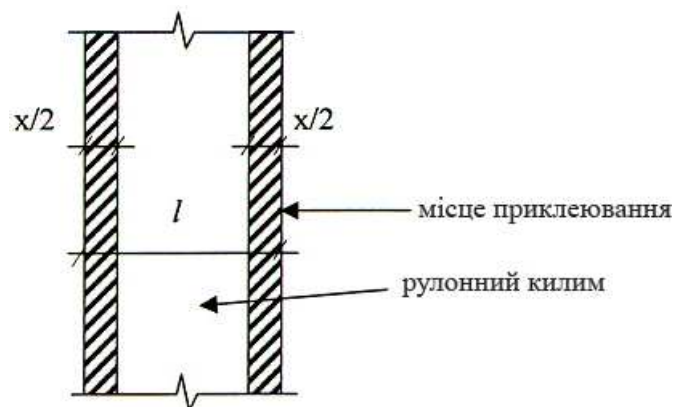


Рис. 6.36 – Схема стрічкового приклеювання рулонного килиму

Умови (6.6) і (6.7) не забезпечують відсутності «хлопання» рулонного килиму при динамічному впливі пульсаційного вітрового навантаження.

Для обмеження «хлопання» необхідно обмежити переміщення рулонного килиму при імпульсивній динамічній дії вітрового навантаження.

Приймаючи наближено шарнірне обпирання кінців непроклеєної ділянки, можна визначити переміщення рулонного килиму (посередині ділянки) за формулою

$$Y_{\max} = \frac{4q_w(I - x)^2}{\pi^3 \sqrt{EIm}} \quad (6.8)$$

де  $m$  – маса рулонного килиму, дорівнює  $m = q/g$ ,

$g$  – прискорення вільного падіння, дорівнює  $9,81 \text{ м/сек}^2$ ,

$E$  – модуль пружності матеріалу рулонного килиму,

$I$  – момент інерції поперечного перетину рулонного килиму,  $I = \frac{1 \times \delta^3}{12}$ .

Обмежуючи це переміщення товщиною шару адгезії  $\sim \delta/10$ , отримаємо ширину проклеювання, що необхідна для запобігання «хлопання» рулонної покрівлі

$$x \geq I - 0,268 \sqrt[4]{\frac{E \delta^5 q}{q_w^2}}, \quad (6.9)$$

де  $l$  – ширина рулонного килиму, м,

$E$  – модуль пружності матеріалу рулонного килиму, кгс/м<sup>2</sup>,

$\delta$  – товщина рулонного килиму, м,

$q$  – вага рулонного килиму з присипкою, кгс/м<sup>2</sup>,

$q_w$  – вітровий від'ємний тиск, кгс/м<sup>2</sup>, визначають за формулою (6.4).

Таким чином, виконання приклеювання, ширина якого задовольняє умовам (6.7) і (6.9), забезпечується умова міцності рулонного килиму і умова відсутності «хлопання», яке може призвести до руйнування від динамічного впливу вітрового навантаження.

Принципальна схема приклеювання рулонних бітумно-полімерних матеріалів наведена на рис. 6.36, на якому видно, що суцільне наклеювання рулонного матеріалу необхідне тільки в зонах карнизних звисів, біля парапетів і хребтів. Величину цієї зони в кожному конкретному випадку визначають розрахунками, виходячи із висоти покрівлі, кута нахилу покрівлі, району будівництва і т.д.

Як бачимо, це основні площини схилів. Враховуючи, що крім вітрових навантажень на покрівлю діють сили, що можуть призвести до сповзання матеріалу гідроізоляції, цей спосіб можна використовувати на покрівлях із нахилом до 15%. Гідроізоляційний шар у межах карнизів, парапетів, кобилок, де існують відриваючі сили, та розжолобків, приклеюється до основи суцільно. Ширина стрічки приклеювання 2 м. Місця різних варіантів приклеювання зображені на рис. 6.37 (декларційний патент № 2003119828 «Тепла плоска по-

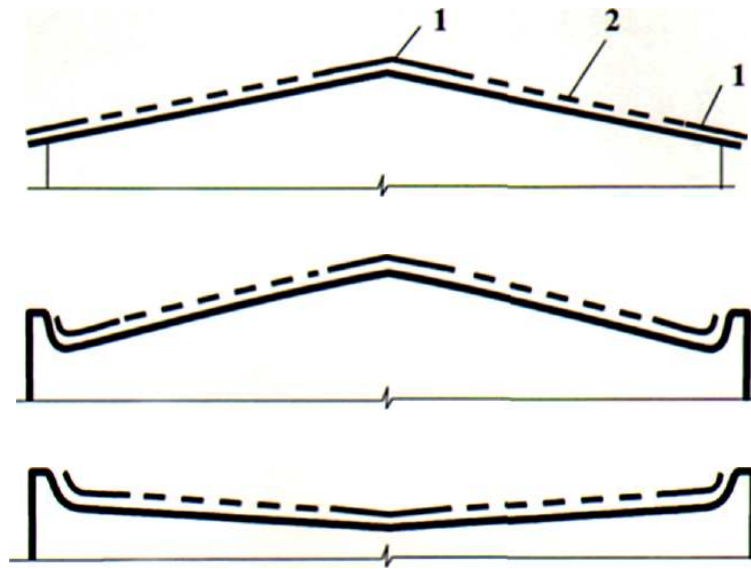


Рис. 6.37 – Схема приклеювання рулонних бітумно-полімерних матеріалів для різних конструкцій дахів:

1 – зона суцільного приклеювання матеріалу; 2 – зона несучільного приклеювання

Для встановлення флюгарок, під час виконання робіт у гідроізоляційному шарі необхідно улаштовувати отвори, що різко знижує надійність даху, тому більш ефективним є виведення парів із-під гідроізоляційного шару шляхом виконання пазів у зоні суцільного приклеювання (рис. 6.38). Розмір та частоту улаштування пазів визначають розрахунком.

Використання несучільного приклеювання дозволяє значно скоротити час та собівартість робіт з улаштування гідроізолюючого шару та підвищити довговічність гідроізоляційного шару.

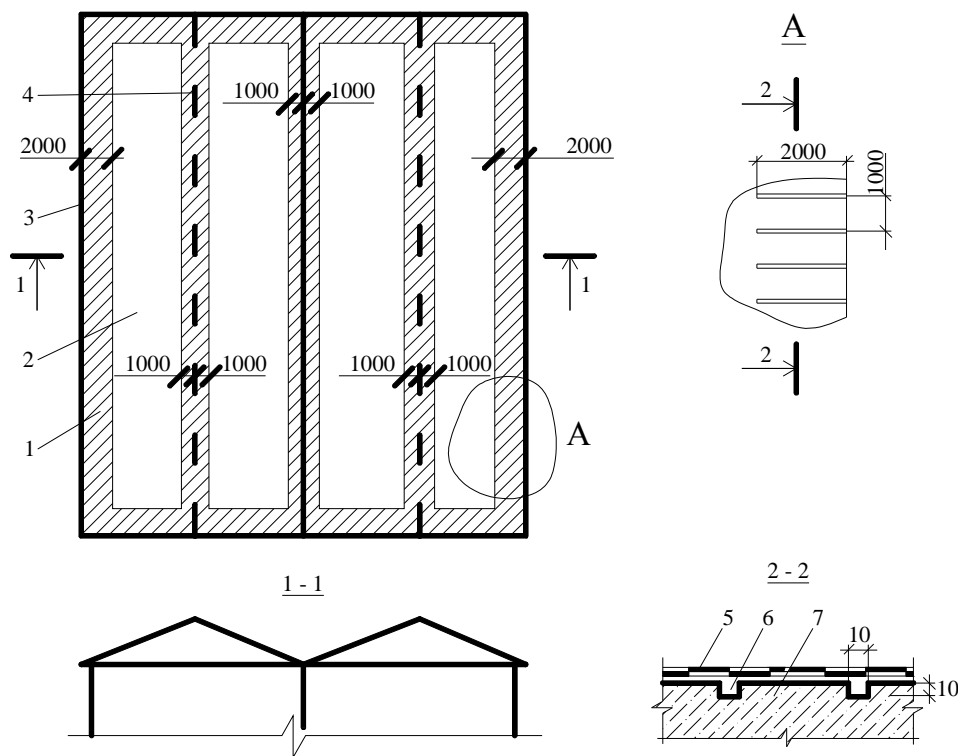


Рис. 6.38 – Виконання вентиляційних пазів у плоскому даху:

1 – зона суцільного приклеювання із вентканалами; 2 – зона приклеювання полосами або окремими місцями; 3 – карниз; 4 – кобилка; 5 – гідроізоляція; 6 – вентканал; 7 – цементно-пісчана стяжка

Дах, що експлуатується, може використовуватися як підлога при влаштуванні відкритих та закритих приміщень на покрівлі, а також для влаштування трав'яних газонів, висадження кущів та дерев. Принципове конструктивне рішення таких покрівель наведено на рис. 6.23 та 6.39

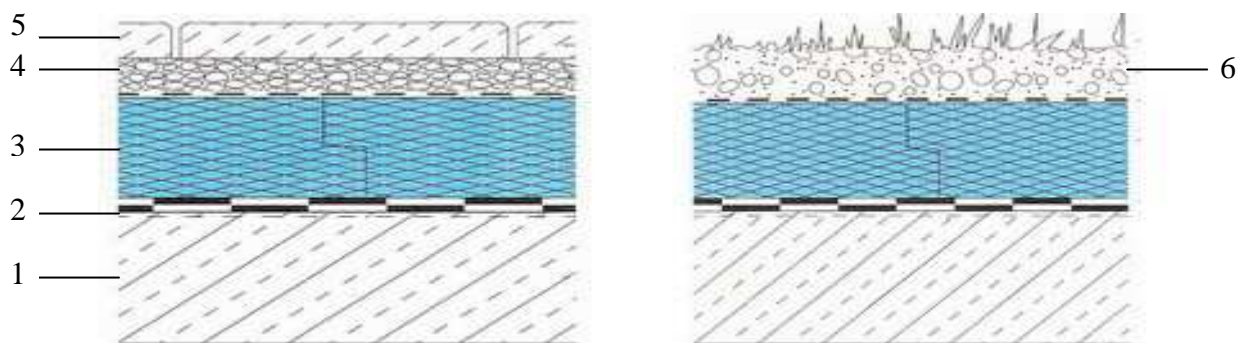


Рис. 6.39 – Принципові схеми конструктивного рішення дахів, що експлуатуються:

1 – плита даху; 2 – шари гідроізоляції; 3 – утеплюючий шар; 4 – дренажний шар знизу та зверху, обмежений геотекстилем; 5 – плитка підлоги; 6 – зелені насадження

## 6.6. Конструктивні рішення похилих дахів

При виборі конструктивного рішення похилого даху необхідно врахувати: його нахил; наявність експлуатованого горища (мансарди); снігові та вітрові навантаження, що визначаються районом будівництва; спосіб розташування утеплюючого шару.

Найбільш поширене конструктивне рішення похилих дахів наведено на рис. 6.40-6.41.

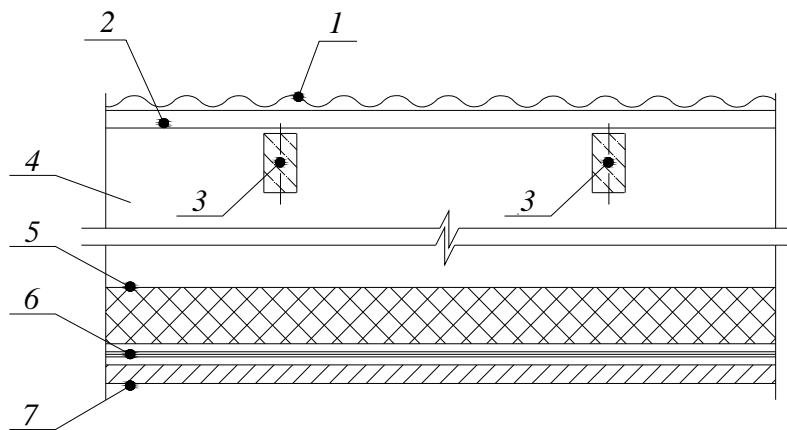


Рис. 6.40 – Принципіальне рішення конструкції покрівлі горищного типу із функціонально використовуваним горищним простором:

1 – покрівельний матеріал; 2 – основа під дах; 3 – елементи кроквяної системи; 4 – горищний простір; 5 – теплоізоляційний шар; 6 – пароізоляційний шар; 7 – несучі елементи горищного перекриття

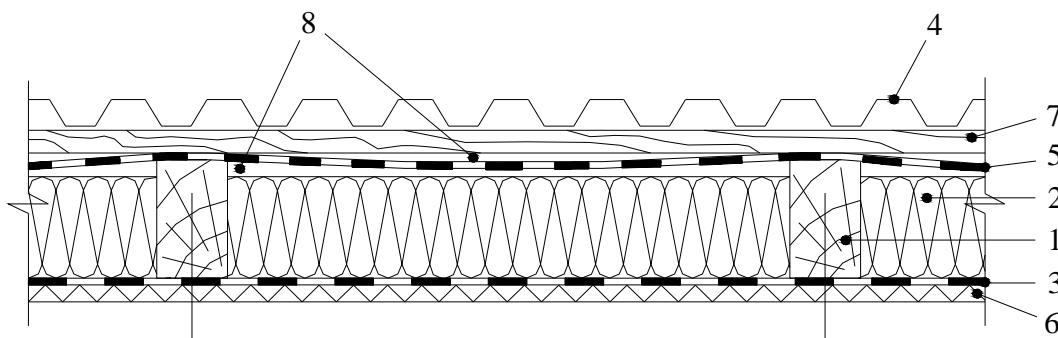


Рис. 6.41 – Схема традиційно використовуваного конструктивного рішення даху над експлуатованим горищним приміщенням (мансардою):

1 – дерев'яні крокви (брус 100 × 200(h) мм); 2 – теплоізоляційний шар (мінеральна вата, скловолокно товщиною 100-150 мм); 3 – пароізоляційний шар (поліетиленова плівка); 4 – гідроізоляційний шар (покрівельний матеріал); 5 – шар додаткової гідроізоляції; 6 – підшивка стелі (гіпсокартон товщ. 10-12 мм); 7 – обрешітка даху (дерев'яні бруски 50 × 60 мм); 8 – вентиляційна порожнина

При цьому необхідно відзначити, що принциповим є наявність у конструкції даху повітряної порожнини (повітряної камери), з'єднаної із навколишнім середовищем, яке забезпечує вентиляцію піддахового простору.

Повітря, що потрапляє під дах, рухається вгору до хребта паралельно кроквам і відповідно з елементами контробрешітки. Нижній вентиляційний отвір може бути відсутнім у випадку: використання повної теплоізоляції крокв, тобто теплоізоляційного шару, укладеного поверх крокв; в якості гідроізоляції використовують паропропускну мембрану.

Усі камери системи вентиляції, або вентиляційні порожнини, мають бути з'єднаними із атмосферним повітрям за допомогою отворів в карнизних звисах (вхідні отвори), в хребті (вихідні отвори). При цьому система вентиляції може бути виконана як одно- або двокамерна.

При організації вентиляції у піддаховому просторі існують зони, що зашкоджують вентиляції утеплювача. Це мансардні вікна, різні комунікації. Для вентиляції цих місць необхідно установлювати додаткові вентиляційні елементи у конструкції покрівлі вище цих перешкод (рис.6.42).

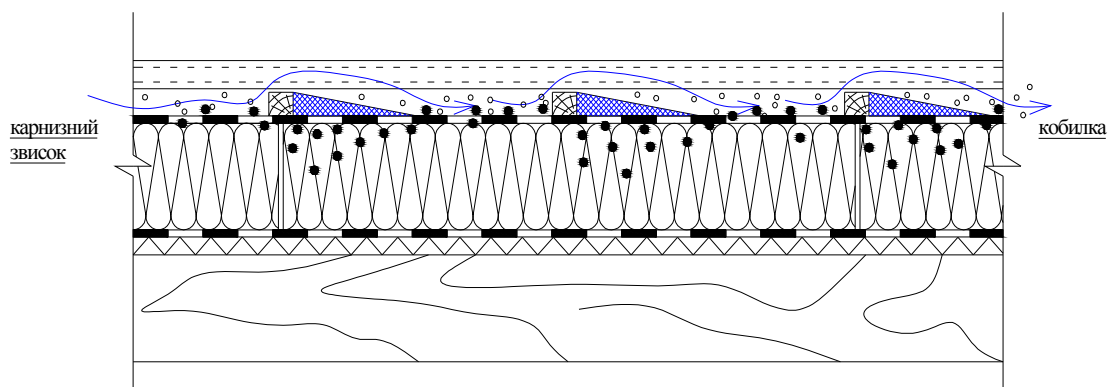


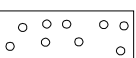



Рис. 6.42 – Схема руху повітря у вентиляційній порожнині конструкції даху:

-  – «мертві» зони, що не піддані процесу вентиляції;
-  – сконденсована волога в товщі утеплювача;
-  – водяна пара, яку виводять із товщі утеплювача;
-  – напрям руху повітряної маси у вентиляційній порожнині.

При закритті вхідних та вихідних отворів системи вентиляції утворюється замкнений повітряний простір, який буде працювати в загальному теплотехнічному захисту будівлі.

Система вентиляції піддахового простору похилих покрівель може бути одно- або двокамерною.

**Однокамерна** система вентиляції являє собою наявність єдиної вентиляційної камери, що розміщена між гідроізоляційною плівкою або безпосередньо теплоізолюючим шаром та верхнім гідроізолюючим шаром. У цьому випадку плівка повинна мати дифузійні властивості, тобто пропускати повітря із утеплювача назовні.

Піддахова гідроізоляційна плівка може бути розташованою між кроквами та контробрешіткою, або контробрешіткою та обрешіткою даху, кроквами та обрешіткою. Вона може також лежати на утеплюючому шарі. Це допускають у випадках, коли висота крокв та товщина утеплювача співпадають та якщо використовують відповідного виду гідроізоляційну супердифузну плівку або мембрану, для яких не потрібна наявність повітряного прошарку між утеплювачем та плівкою.

**Двокамерна** система вентиляції являє собою два вентиляційні прошарки: перший, що розташований між утеплюючим шаром та гідрозахисною плівкою, другий – між плівкою та гідроізоляційним матеріалом. У цьому випадку гідроізоляційна плівка може не мати дифузійних властивостей, але обов'язковим є наявність вентиляційних вкладок по всій довжині плівки для гарантування руху повітряної маси та виведення парів із-під плівки назовні даху. Якщо товщина утеплювача менше висоти крокв, то між шаром утеплювача та плівкою завжди утворюється повітряний прошарок.

Традиційна конструкція похилого даху над експлуатованими горищними приміщеннями (мансардами) включає в себе шар утеплювача, що розташований між кроквами. Однак при цьому виникає явище зниження теплозахисних властивостей покриття в зоні неізольованих крокв, так як опір теплопровідності деревини значно нижчий за теплоізоляційний матеріал (рис. 6.43).

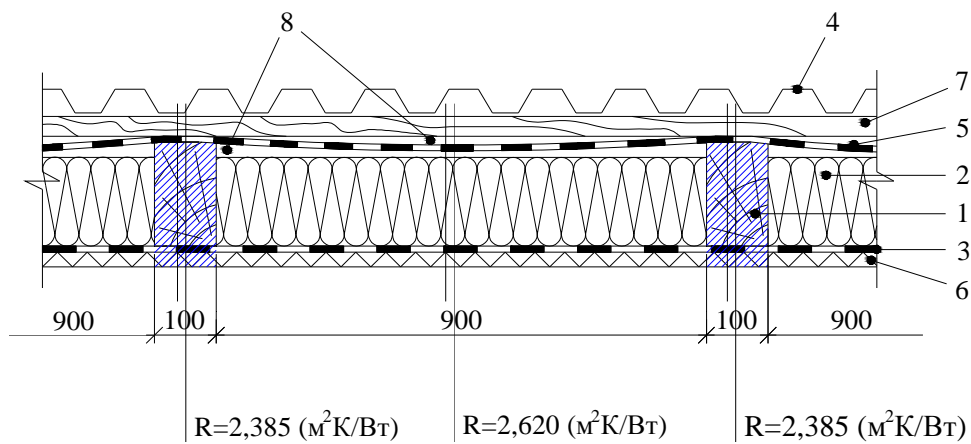
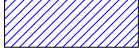


Рис. 6.43 – Зниження опору теплопередачі огорожуючої конструкції в зоні розміщення крокв:

1 – дерев'яні крокви (брус  $100 \times 200(h)$  мм); 2 – теплоізоляційний шар (мінеральна вата, скловолокно товщиною 100-150 мм); 3 – пароізоляційний шар (поліетиленова плівка); 4 – гідроізоляційний шар (покрівельний матеріал); 5 – шар додаткової гідроізоляції; 6 – підшивка стелі (гіпсокартон товщ. 10-12 мм); 7 – обрешітка під покрівлю (дерев'яні бруски  $50 \times 60$  мм); 8 – вентиляційна порожнина;  – зона зниженого опору теплопередачі

Для подолання явища зниження теплозахисних властивостей даху і забезпечення надійності його функцій по всій поверхні даху було розроблено конструктивні схеми (рис. 6.44-6.45).

Також розроблене рішення, за якого шар утеплювача розділено на два шари – основний та додатковий. Основний шар більшої товщини розташований між кроквами, де для нього достатньо місця. Додатковий шар може бути розташований під (рис. 6.46) або над кроквами (рис. 6.47). Таке рішення дозволяє забезпечити надійну теплоізоляцію даху і нейтралізувати зони із заниженими теплозахисними властивостями.

Між шарами утеплювача утворюється повітряний прошарок. За конструктивним рішенням повітряний прошарок може бути замкненим, тоді він візьме участь у теплоізоляції даху.



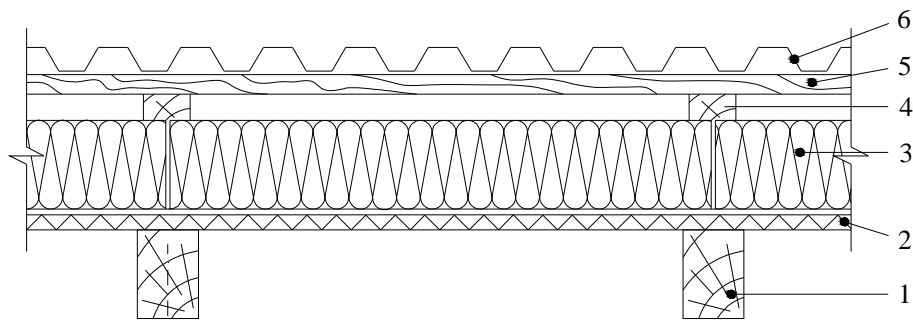


Рис. 6.44 – Варіант конструктивного рішення влаштування теплоізоляційного шару. Утеплювач, що розташований над кроквами. Підшивка стелі розташовується над кроквами:

1 – крокви, брус  $100 \times 200(h)$  мм; 2 – підшивка стелі, суха штукатурка, товщ. 10-12 мм; 3 – утеплювач, товщина за розрахунком; 4 – контробрешітка, виконана із окремих стовпчиків; 5 – обрешітка; 6 – покрівельний матеріал (пароізоляційний і гідроізоляційний шари умовно не показані)

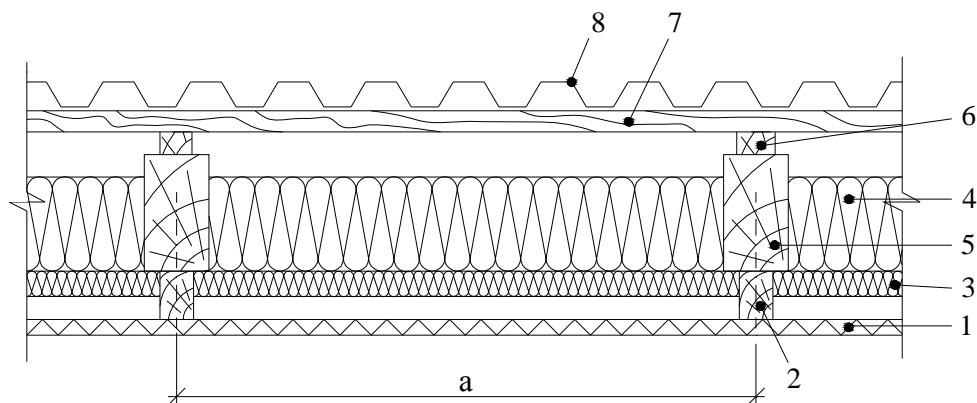


Рис. 6.45 – Варіант конструктивного рішення влаштування теплоізоляційного шару. Утеплювач розділений на дві частини. Крокви ізольовані знизу:

1 – підшивка стелі, суха штукатурка, товщ. 10-12 мм; 2 – обрешітка підшивки, бруски  $30 \times 55(h)$  мм; 3 – додатковий утеплювач, пінополістирол 15 мм; 4 – основний утеплювач (товщина за розрахунком); 5 – крокви, брус  $100 \times 200(h)$  мм; 6 – контробрешітка; 7 – обрешітка; 8 – покрівельний матеріал;  $h_{\text{вент}}$  – висота вентиляційного каналу;  $h_{\text{в.п.}}$  – висота замкненого вентиляційного прошарку (пароізоляційний і гідроізоляційний шари умовно не показані)

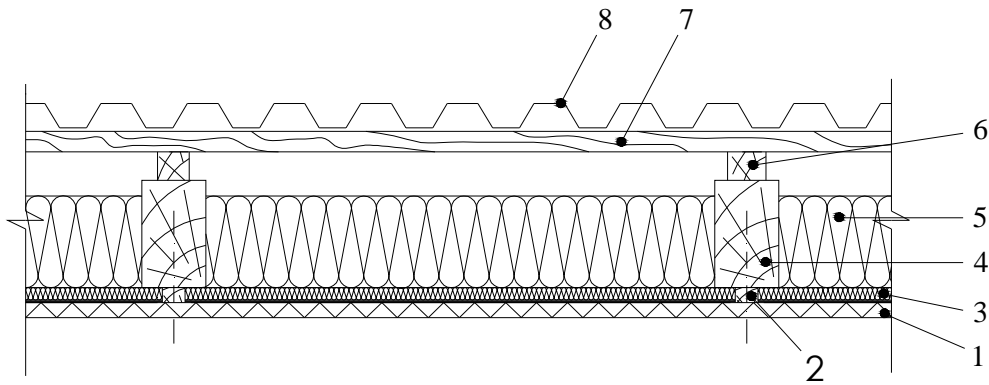


Рис. 6.46 – Варіант конструктивного рішення влаштування теплоізоляційного шару. Утеплювач розділений на дві частини. Крокви ізолювані знизу:

1 – підшивка стелі, суха штукатурка (товщ. 10-12 мм); 2 – обрешітка підшивки, бруски  $20 \times 10(h)$  мм; 3 – додатковий утеплювач, 4 мм; 4 – крокви, брус  $100 \times 200(h)$  мм; 5 – основний утеплювач, товщина за розрахунком; 6 – контробрешітка; 7 – обрешітка; 8 – покрівельний матеріал;  $h_{\text{вент}}$  – висота вентиляційного каналу;  $h_{\text{в.п.}}$  – висота замкнутого вентиляційного прошарку (пароізоляційний і гідроізоляційний шари умовно не показані)

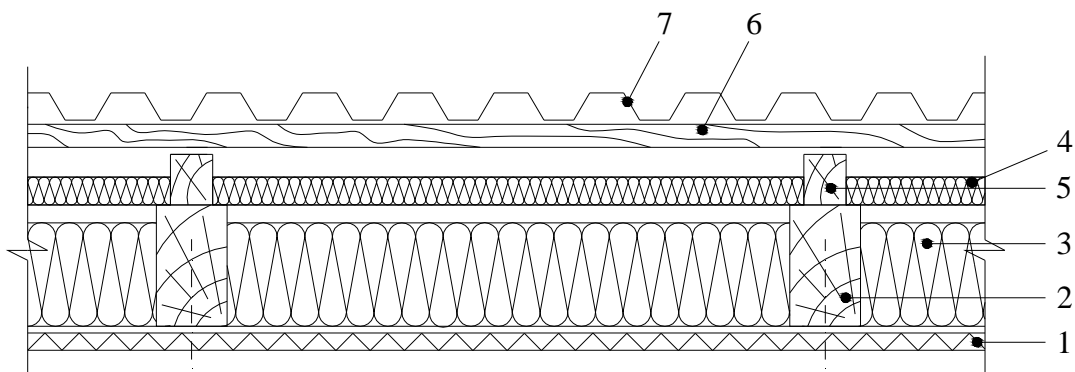


Рис. 6.47 – Варіант конструктивного рішення влаштування теплоізоляційного шару. Утеплювач розділений на дві частини. Крокви ізолювані зверху:

1 – підшивка стелі, суха штукатурка (товщ. 10-12 мм); 2 – крокви, брус  $100 \times 200(h)$  мм; 3 – основний утеплювач, товщина за розрахунком; 4 – додатковий утеплювач, пінополістирол 40 мм; 5 – контробрешітка; 6 – обрешітка; 7 – покрівельний матеріал;  $h_{\text{в.п.}}$  – висота замкнутого вентиляційного прошарку (пароізоляційний і гідроізоляційний шари умовно не показані)

Піддахові плівки, які створюють пароізоляційний та гідроізоляційний захист конструкції даху, можуть мати різне розташування в залежності від конструктивного рішення. Завдяки розташуванню плівок над або під певними елементами в конструкції даху досягають збалансовані показники вологості та температури у піддаховому просторі, що забезпечує максимально ефектив-

ну роботу огорожуючої конструкції даху (рис. 6.48-6.49).

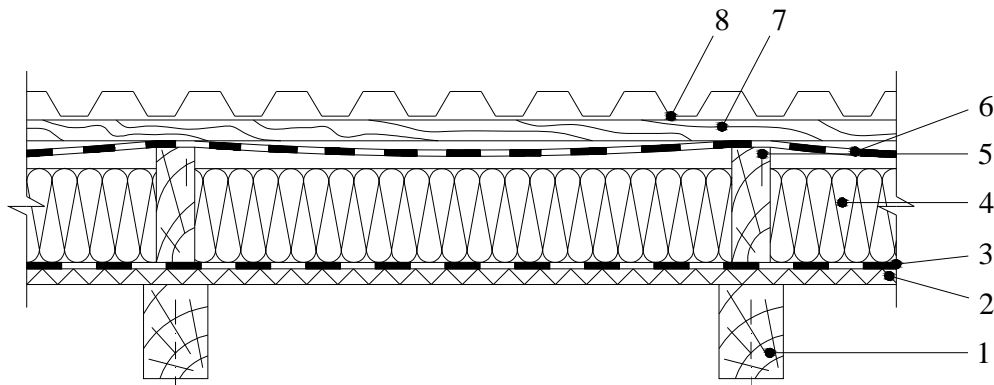


Рис. 6.48 – Варіанти розташування піддахових плівок у конструкції даху:  
1 – крокви, брус  $100 \times 200(h)$  мм; 2 – підшивка стелі, суха штукатурка (товщ. 10-12 мм); 3 – пароізоляція, поліетиленова плівка; 4 – теплоізоляція (товщина за розрахунком); 5 – контробрешітка; 6 – додаткова гідроізоляція (дифузна мембрана); 7 – обрешітка; 8 – покрівельний матеріал

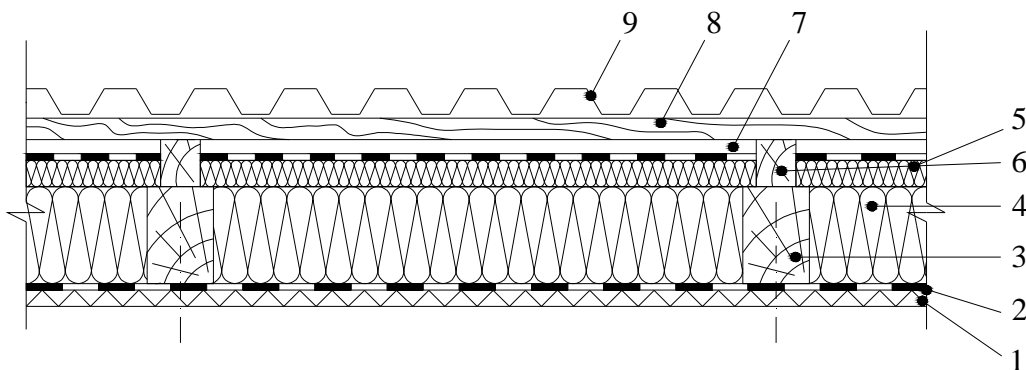


Рис. 6.49 – Варіанти розташування піддахових плівок у конструкції даху:  
1 – підшивка стелі, суха штукатурка (товщ. 10-12 мм); 2 – пароізоляція, поліетиленова плівка; 3 – крокви (брус  $100 \times 200(h)$  мм); 4 – основний шар теплоізоляції (товщина за розрахунком); 5 – додатковий шар теплоізоляції; 6 – контробрешітка; 7 – додаткова гідроізоляція (дифузна мембрана); 8 – обрешітка; 9 – покрівельний матеріал;  $h_{в.п.}$  – висота замкненого повітряного прошарку

Усі вентиляційні прошарки мають бути з'єднаними із атмосферним повітрям – в районі карнизного звису, кобилки, хребта, примикань даху до вертикальних поверхонь. Усі рішення з'єднання повітряного прошарку в конструкції даху мають враховувати тип системи вентиляції піддахового простору – однокамерна чи двокамерна. Способи приведені на рис. 6.50-6.54.

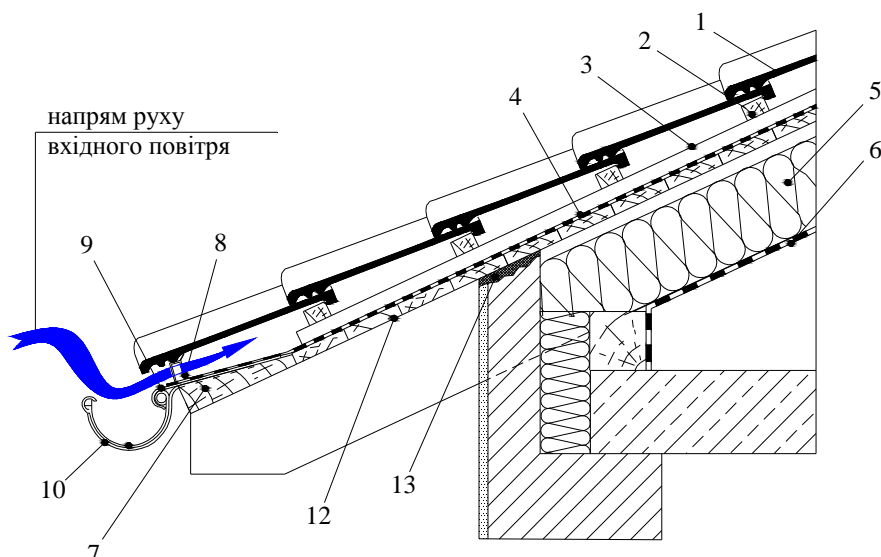


Рис. 6.50 – Схема конструкції непідшитого карнизного звису при однокамерній системі вентиляції:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – клиноподібний брус; 8 – аероелемент карнизного звису; 9 – гідроізоляційна стрічка; 10 – водостічний жолоб; 12 – суцільний настил; 13 – ущільнюючий затвор

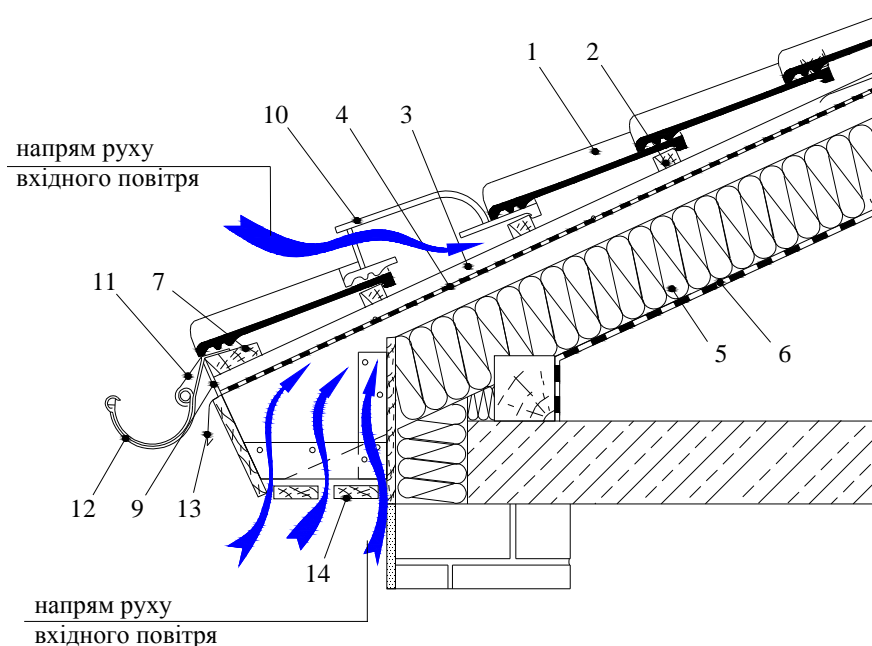


Рис. 6.51 – Схема конструкції підшитого карнизного звису при двокамерній системі вентиляції:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – клиноподібний брус; 8 – аероелемент карнизного звису; 9 – вентиляційна стрічка; 10 – вентиляційний елемент покрівлі; 11 – фартух звису; 12 – водостічний жолоб; 13 – крапельник; 14 – підшивка карнизного звису

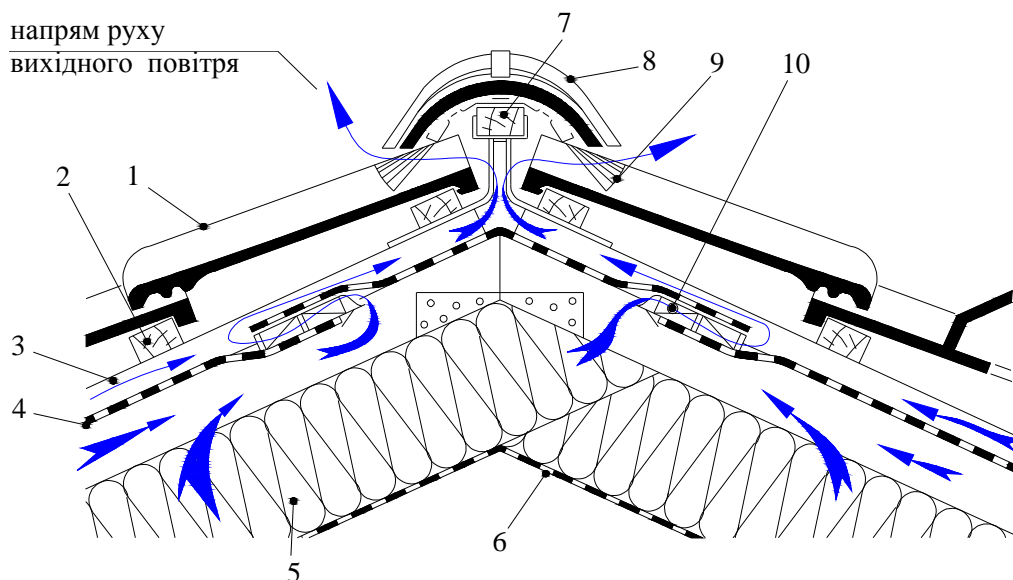


Рис. 6.52 – Схема конструкції кобилки при двокамерній системі вентиляції:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – кобилковий брус; 8 – кобилковий елемент; 9 – аероелемент кобилки; 10 – вентиляційний елемент піддахової плівки

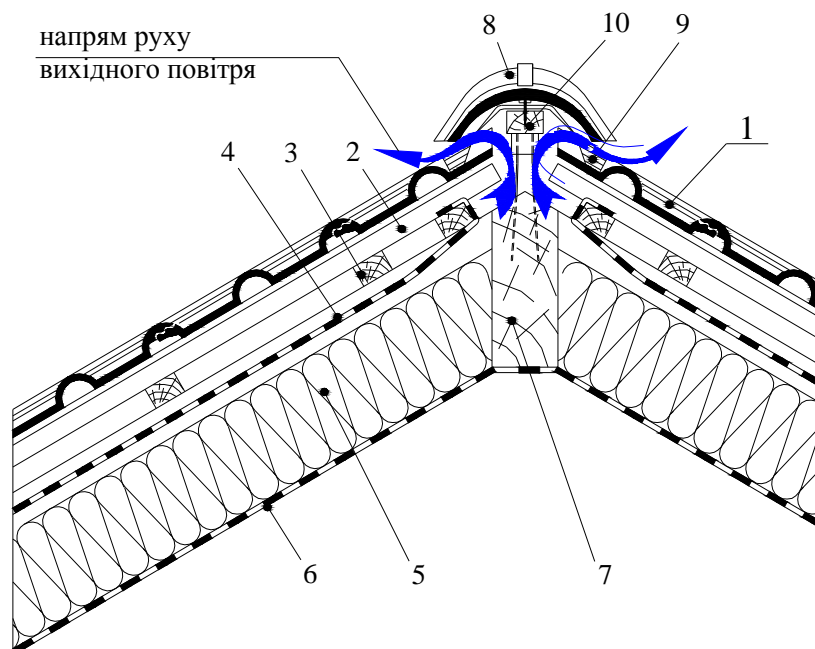


Рис. 6.53 – Схема конструкції хребта при двокамерній системі вентиляції:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – накосна кроква; 8 – аероелемент хребта; 9 – вентиляційна стрічка; 10 – хребтовий брус

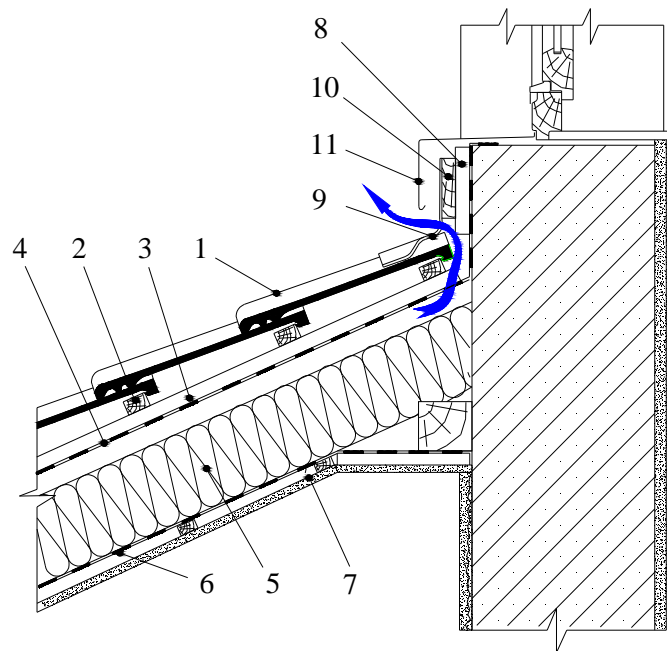


Рис. 6.54 – Схема примикання даху до вікна:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – підшивка стелі; 8 – вентиляований каркас; 9 – гідроізоляційна стрічка; 10 – брус для кріплення; 11 – крапельник

Конструкція розжолобка функціонально спрямована на збирання та відведення атмосферних опадів з даху. Тому їх конструкція повинна забезпечувати захист даху від проникнення води (рис. 6.55).

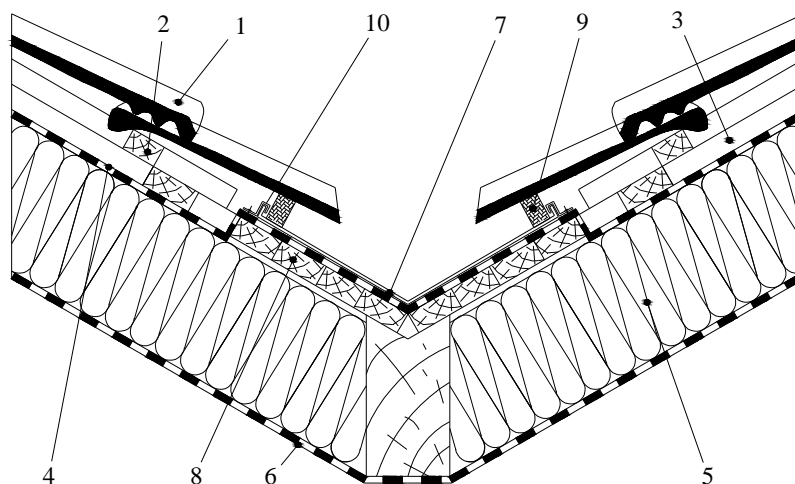


Рис. 6.55 – Схема конструкції розжолобка:

1 – дахове покриття; 2 – обрешітка; 3 – контробрешітка; 4 – гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач; 6 – пароізоляція; 7 – розжолобок; 8 – настил розжолобка; 9 – ущільнююча стрічка розжолобка; 10 – скоба кріплення розжолобка

Враховуючи постійні перепади температури та атмосферного тиску в зовнішньому середовищі, для забезпечення нормального функціонування системи вентиляції необхідно змінювати кількість та швидкість повітря, що проходить через вентиляційний отвір.

Ефективним способом, за якого регулювання подачі повітря відбувається автоматично в залежності від зміни кліматичних умов, є встановлення на вхідному (біля карниза) та вихідному (біля кобилки) отворах спеціального пристрою, що дозволяє подачу повітря до вентиляційних порожнин. Пристрій зображений на рис. 6.56 (патент № 39349 від 25.02.2009 винахідники Жван В.Д., Семеніхіна В.П.).

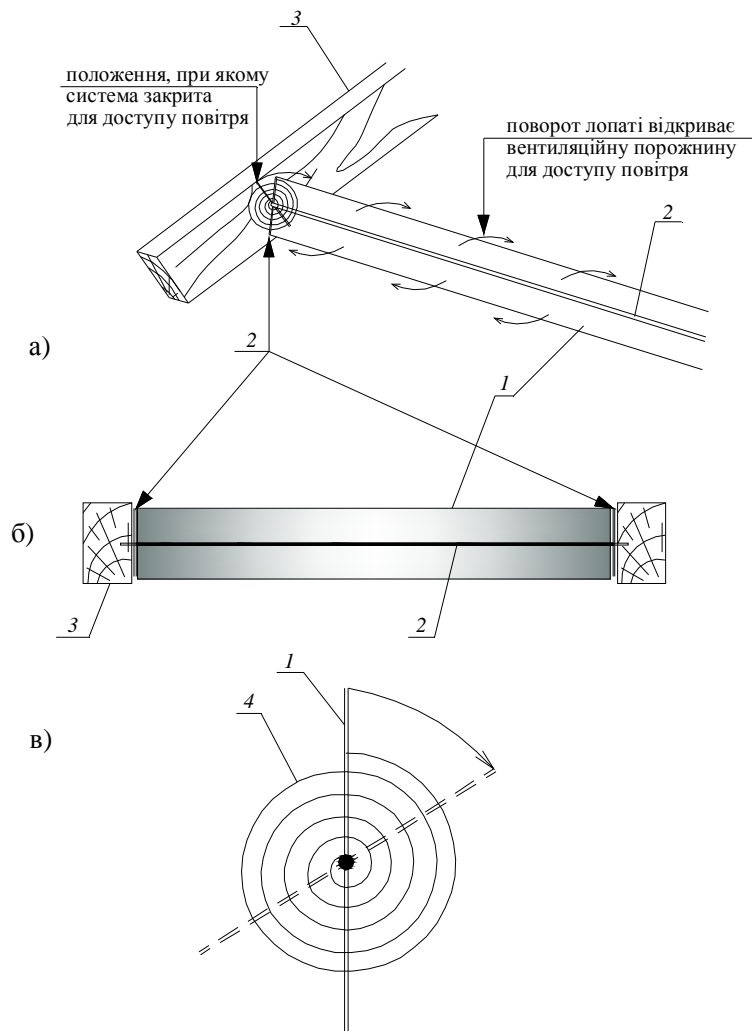


Рис. 6.56 – Схема роботи системи регулювання роботи системи вентиляції піддахового простору:

а – принципова схема роботи системи регулювання; б – лопать, що відсікає два повітряні середовища; в – механізм, що повертає лопать; 1 – лопать; 2 – нерухома вісь; 3 – кроква; 4 – пружина, поворотний механізм

Конструктивно пристрій складається із лопаті, що виконана із легкого синтетичного матеріалу та жорстко закріпленого на осі, що безпосередньо шарнірно входить до розташованих рядом кроків. Ширина лопатей на 10 мм менша, ніж відстань між кроквами. У цьому пристрої при зміні температури зовнішнього середовища внаслідок збільшення чи зменшення довжини пружини відбувається поворот лопаті, що перекриває вентиляційний отвір і таким чином збільшується чи зменшується надходження повітря.

## **6.7. Технологія влаштування пароізолюючого шару та герметизація швів**

**Пароізоляцію плоских теплих дахів** виконують із рулонних гідроізоляційних безпокровних бітумно-полімерних матеріалів, які армовані склосіткою, склополотном або сіткою із поліестеру та модифікованих АПП чи СБС, а також із плівок товщиною 200 мкм, які укладають на мастиках того ж складу. Їх можна влаштовувати також із мастики, але тільки такої, що гарантує довговічність пароізоляції, що дорівнює довговічності основних конструктивних шарів покрівлі. Як правило, це бітумно-полімерні та полімерні мастики. Їх наносять механізованим способом розпиленням за декілька проходок, починаючи із розташованих нижче місць до вище розташованих (рис. 6.57).

Рулонні матеріали укладають наплавленням чи наклеюванням на бітумно-полімерній мастиці.

Процес улаштування пароізоляції із мастики по залізобетонним плитам включає операції:

- заповнення щілин між плитами розчином та вирівнювання поверхні;
- очищення поверхні плит від пилу та бруду за допомогою стисненого повітря;
- нанесення мастики розпиленням за 2-3 рази за допомогою вудочки.

Укладання рулонних матеріалів виконують на дахах нахилом до 15% від понижених місць до підвищених, або перпендикулярно нахилу даху, при більшому нахилі покрівлі – паралельно нахилу даху. Кожну послідовуючу стрі-



чку рулонного матеріалу укладають із перекриттям попередньої на 100 мм. Упродовж стрічки попередня перекривається наступною на 150 мм. На вертикальні поверхні пароізоляція мусить зайти на товщину утеплюючого шару.



Рис. 6.57 – Нанесення пароізолюючого шару розпиленням

Процес улаштування рулонної пароізоляції включає операції:

- зарівнювання щілин між плитами та вирівнювання поверхні;
- очищення поверхні плит від пилу та бруду за допомогою стисненого повітря;
- нанесення праймеру (бітуму, який розчинений у бензині чи керосині) за один раз;
- укладання одного шару рулонного бітумно-полімерного матеріалу підпаленням вогневим способом, розчиненням різними розчинниками чи розігріванням інфрачервоним випромінюванням.

**Пароізоляцію похилих дахів** виконують із розглянутих у параграфі 6.2 матеріалів. У будинках із теплим дахом пароізоляцію кладуть безпосередньо на крокви або інші несучі конструкції даху таким чином, щоб відстань між кроквами не перевищувала 1,2 м. Пароізоляційні матеріали поставляють у ру-

лонах та можуть укладатися як горизонтально, так і вертикально. Кріплення пароізоляційної плівки здійснюється із внутрішньої сторони теплоізоляції за допомогою скоб механічного зшивання або оцинкованих цвяхів із широкими плоскими шляпками. Монтаж ведуть знизу вгору горизонтальними полотнищами із перекриттям вищерозташованого полотнища нижчерозташованим на 100 мм. Окремі стрічки матеріалу необхідно герметично з'єднувати не лише між собою, а й з прилеглими конструкціями – за допомогою самоклеючих стрічок. Такі стрічки мають два клейкі шари: внутрішній та зовнішній. Під час монтажу поліетиленових та поліпропіленових матеріалів стрічку відмотують із мотка та укладають на пароізоляційний матеріал за місцем з'єднання. Потім знімають зі стрічки захисну плівку та приклеюють наступний шар пароізоляції, дотримуючись нахльосту в 100 мм.

Іншим способом є укладання полотнищ в нахльост із подальшою фіксацією місця з'єднання за допомогою контрбрису. У цьому випадку відстань між кроквами чи каркасними брусками повинна бути відповідною до ширини рулону пароізоляційного матеріалу.

Для запобігання контакту покриття стелі із пароізоляційною плівкою, необхідно залишити вентиляційний прошарок у 30-50 мм. Для цього під час оздоблення приміщення вагонкою, фанерою, декоративними панелями та іншими матеріалами пароізоляція кріпиться до каркасу антисептичними рейками розміром 30 × 50 мм, а під час оздоблення гіпсокартоном – оцинкованими профілями.

Використовуючи пароізоляційні плівки із алюмінієвим покриттям, плівку необхідно укладати таким чином, щоб відбиваюча (алюмінієва) поверхня була повернена до середини приміщення. Для збереження відбиваючої властивості між плівкою та внутрішньою конструкцією необхідно створити повітряний прошарок висотою 40-50 мм. Для проклеювання швів пароізоляційних фольгоматеріалів можна використовувати металізовані скетчі.

У неутеплених похилих дахах для захисту дерев'яних елементів конструкцій та перекриття горища від піддахового конденсату, атмосферної воло-

ги та вітру необхідно використовувати волого-, пароізоляційні поліпропіленові плівки, що укладаються, починаючи з нижньої частини покрівлі. Перекриття полотнищ одне на одне по горизонталі повинне бути не менше 150 мм та по вертикалі – не менше 200 мм. Матеріал закріплюють скобами механічного ушивача або дерев'яними рейками. Стики між собою, крім того, необхідно з'єднати клейкою стрічкою.

Для захисту утеплювача від проникнення атмосферної вологи та від продування вітром використовують різні полімерні та композитні гідроізоляційні матеріали, які за принципом дії можна поділити на гідроізоляційні паронепроникливі та паропроникливі.

Паропроникливі матеріали виконують подвійну функцію: з одного боку вони є гідроізоляційним захистом піддахового простору від атмосферної вологи, з іншого – створюють бар'єр, що протидіє проникненню пару із теплого приміщення. Такі матеріали рекомендовані для металевих покрівель із різним ступенем захисту металу. Виконуючи дві функції, вони запобігають корозії металу і таким чином подовжують час експлуатації даху.

До цих матеріалів відносяться паропроникливі плівки із антиконденсатним всмоктуючим шаром. Антиконденсатний шар здатний всмоктувати та утримувати вологу, не допускаючи при цьому утворення крапель. Після того, як умови утворення конденсату зникають, антиконденсатний шар швидко висихає у повітряному потоку. У дахів із металочерепиці та профлиста пароізоляція із антиконденсатним покриттям розташовується таким чином, щоб шорстка вологоутримуюча поверхня була звернена на зовнішній простір об'єкта. Завдяки високому ступеню паропроникливості, антиконденсатні плівки можна використовувати не тільки як гідроізоляційні, але і як пароізоляційні.

У зв'язку з тим, що перепад температур у холодний час може перевищувати 40°C між зовнішнім атмосферним та внутрішнім повітрям піддахового простору, використання антиконденсатних матеріалів необхідно рекомендувати і для холодних горищ.

Паропроникливі дифузійні матеріали, чи «дихаючі мембрани», викори-

стовуюють для створення в середині теплої конструкції покриття так званий повітробар'єр, що стабілізує теплоізоляційні властивості волоконного утеплювача та дає можливість знизити тепловтрати на 25%.

Дифузійні піддахові матеріали працюють за принципом мембрани односторонньої дії, тобто пропускають водяний пар від утеплювача назовні та запобігають проникненню в конструкцію покриття атмосферної вологи збоку зовнішнього середовища. Високу паропровідність досягають завдяки особливій мікроструктурі мембрани, що складається із нетканих матеріалів із синтетичних волокон. Дифузні мембрани можна використовувати для додаткової гідроізоляції поверх суцільної дерев'яної обрешітки, попереджаючи тим самим надлишкове зволоження обрешітки. Це допустимо під час використання в якості дахового покриття профільований листів.

Гідроізоляційні матеріали укладають безпосередньо на крокви поверх утеплювача. Якщо схил покрівлі від 1-го до 5-ти відсотків і менше, то укладання необхідно проводити в напрямку схилу, якщо схил більше 1-го до 5-ти відсотків – укладання необхідно вести паралельно до кобилки. Ширина перекивання одного рулону іншим має бути не менше 100 мм. В районі кобилки покрівлі необхідно залишати вентиляційний отвір шириною 50-80 мм.

Плівку попередньо закріплюють нержавіючими цвяхами із широкою шляпкою або спеціальними алюмінієвими скобами із кроком 200 мм таким чином, щоб забезпечити провисання плівки для вільного відведення конденсату від контробрешітки крокв. Кінцеве кріплення виконують за допомогою антисептованих рейок чи брусків, які встановлюють уподовж крокв та закріплюють оцинкованими цвяхами чи саморізами. Перетин бруса вибирають як такий, що дорівнює  $500 \times 500$  мм, якщо нахил даху не менше 1 до 4 та  $500 \times 750$  мм, якщо нахил менше 1 до 4. Для забезпечення достатньої вентиляції утеплювача та крокв, залишають вільний отвір не менше 20 мм між плівкою та утеплювачем, а також між плівкою та гідроізолюючим матеріалом.

**Для герметизації та ущільнення стиковочних швів** даху, місць приєднань, стиковочних швів між рамами мансардних вікон використовують по-

крівельні герметики та монтажні піни. Основними властивостями герметиків та монтажних пін є еластичність, адгезія, термо- та морозостійкість, довговічність.

Одно- та двокомпонентні розчини на основі олігомерів різної природи (тіоколові, уретанові та силіконові) мають назву твердіючих. Монтажна піна має аналогічний герметикам хімічний склад, але, крім того, до їх складу входить компонент, що спінює цей матеріал.

Спочатку герметики та монтажна піна мають консистенцію пасти, що зручна для нанесення, твердіння якої після нанесення відбувається завдяки введеному вулканізуючому агенту і контакту пасти із повітрям.

Силіконові герметики мають високу термостійкість, еластичність, діелектричні властивості, світлостійкість, стійкість до дії агресивних середовищ. До їх недоліків відносять малу міцність під час розтягнення, розшарування та швидкість старіння.

Поліуретанові герметики характеризує висока міцність на розрив, стійкістю до УФ-випромінювання та можливістю їх фарбувати. До недоліків поліуретанових герметиків необхідно віднести їх нестійкість до дії концентрованих кислот, нерозбавлених спиртів, формальдегідоутримуючих речовин та невеликий термін зберігання.

Монтажні піни не є конструктивним матеріалом, що витримує великі та довготривалі навантаження. Основні їх функції: герметизація, утеплення та ізоляція.

## **6.8. Технологія влаштування утеплюючого шару**

Мета теплоізоляції полягає в тому, щоб перешкодити циркуляції повітря та таким чином зменшити передачу високої чи низької температури. Тому під час монтажу теплоізоляції необхідно запобігти залишенню щілин між плитами та плитами і іншими конструкціями, а також слідкувати за збереженням проектної товщини утеплюючого шару.

**Улаштування утеплюючого шару плоских дахів** здійснюють за допомогою плитних, рулонних, сипучих та монолітних утеплюючих матеріалів.

Для забезпечення необхідного схилу даху до водоприймальних лійок та карнизів під плитний утеплювач може бути укладений:

- по несучим конструкціям із профлиста шар із монолітного полістирол-пластобетону або із монолітного перлітобетону з об'ємною масою 250-300 кг/м<sup>3</sup>;
- по несучим конструкціям зі збірних залізобетонних плит шар легких монолітних теплоізоляційних бетонів.

При схилі даху до 6° для забезпечення потрібного схилу можна використовувати перлітовий пісок чи керамзит.

Плитну теплоізоляцію подають на дах у контейнерах за допомогою кранів. Дахами теплоізолюючий матеріал розвозять ручними чи механізованими візками із гумовими колесами.

Для порізу плитної теплоізоляції з мінеральної вати чи скловати використовують механічні та електромеханічні пилки, ножі. Для порізу плитної теплоізоляції із газо- чи пінобетонів, піноскла використовують електромеханічні пилки.

Плити для утеплюючого шару необхідно використовувати з жорсткої мінвати чи скловати (об'ємна вага більше 200 кг/м<sup>3</sup>), з пінополістиролу типу «Рипор», піноскла і т. ін., які допускають укладання по них гідроізоляції без додаткового вирівнюючого шару. Для цього плитний утеплювач мусить мати досить точні та правильні розміри: відхилення великих граней не повинне перевищувати  $\pm 1$  мм на товщину матеріалу; відхилення менших граней не повинне перевищувати  $\pm 3$  мм. Розмір плит залежать від кривизни поверхні даху та мусить бути розміром не менше 500 × 500 мм. Отже, чим менша кривизна плит, тим більший розмір плит.

Укладання плит утеплюючого шару починають із знижених ділянок даху (розжолобки, карнизи, парапети) і ведуть до підвищених. Плити укладають: на покрівлях зі схилом до 6° насухо, при більшому схилу – приклеюють на мастиці або кріплять механічним способом.

На рис. 6.58 зображене укладання плит на основу із залізобетонних плит, а на рис. 6.59 – укладання плит утеплювача на основу із профлиста.

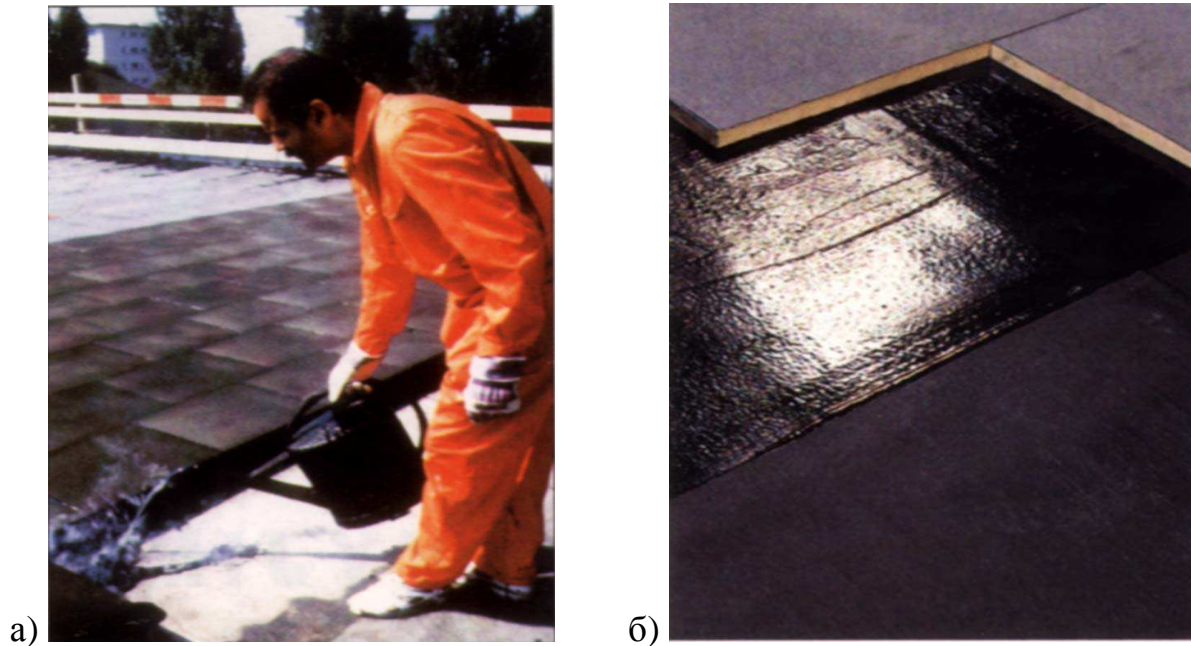


Рис. 6.58 – Укладання жорстких плит на основу із залізобетонних плит із приклеюванням мастикою:

а – нанесення бітумної мастики; б – укладання плит на бітумну мастику

Плити має бути укладені впритул одна до одної. Після укладання утеплювача на горизонтальні й похилі поверхні виконують утеплення вертикальних площин, трубопроводів, вентканалів, труб і т. ін.

Завершують укладання утеплюючого шару влаштуванням переходів від горизонтальних площин до вертикальних або влаштуванням викружок, для чого використовують асфальт на перлітовому піску чи цементно-піщаний розчин.



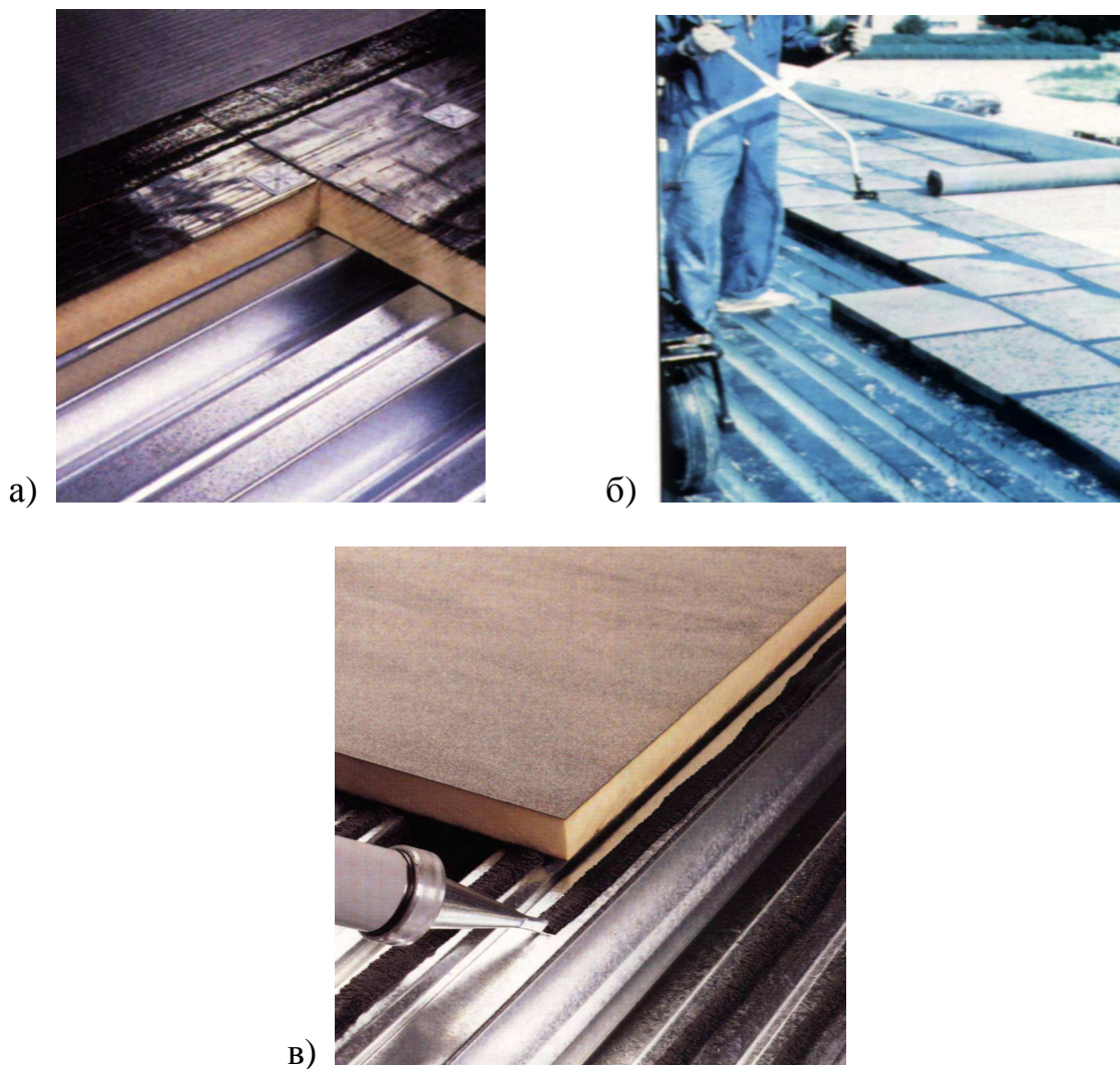


Рис. 6.59 – Укладання жорстких теплоізоляційних плит на основу із профлиста:

а – укладання плит «насухо»; б, в – укладання на бітумній мастиці

Технологічно процес укладання плит із мінеральної та скловати складається із наступних операцій:

- очищення основи від бруду та пилу за допомогою стисненого повітря;
- нанесення мастики розпиленням за допомогою вудочки смугою шириною близько 2 м (плюс 50 мм запасу) та довжиною – на всю довжину схилу;
- укладання плит робітником, який рухається уподовж смуги мастики, знаходячись за її межами.

Для вирівнювання поверхні плитної теплоізоляції із мінеральної чи скловати з об'ємною вагою більше  $200 \text{ кг/м}^3$ , якщо це необхідно, використовують плоский шифер. Для плитної теплоізоляції з об'ємною вагою менше  $200 \text{ кг/м}^3$



(крім плоского шиферу) можна використовувати асфальт, виготовлений із перлітовими наповнювачами, який укладають шаром завтовшки 30-40 мм.

Технологічно процес укладання плит на основу із профлистів складається із наступних операцій:

- очищення основи від бруду й пилу;
- нанесення мастики на верхню частину хвилі за площею, що дорівнює площі плити, яку укладають, плюс 100 мм.;
- укладання із притисканням плити як до основи, так і до раніше укладеної плити.

Укладання рулонного утеплювача здійснюють аналогічно плитному за виключенням того, що утеплювач у процесі роботи укладають в згорнутому стані на мастику, а потім розкочують (рис. 6.60).

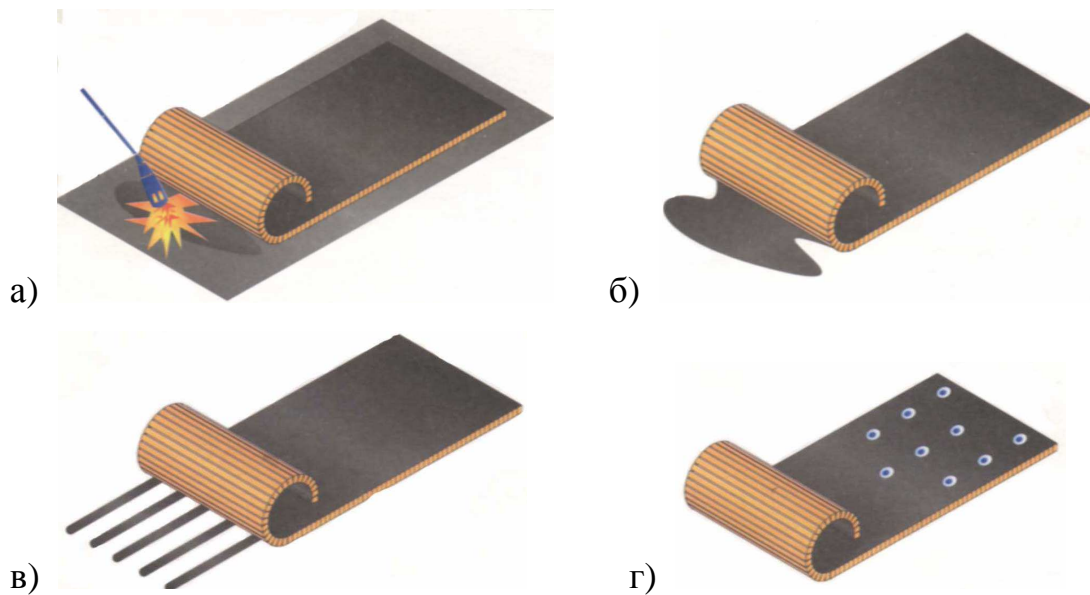


Рис. 6.60 – Способи укладання рулонного утеплювача:

а, б – суцільним приклеюванням із розплавленням мастики заздалегідь нанесеної на основу та на мастиці, яку безпосередньо наносять на основу під час укладання утеплювача; в, г – несуцільним стрічковим приклеюванням та механічним кріпленням

Сипучі утеплювачі укладають на даху зі схилом до 6% смугами перпендикулярно схилу із використанням маячних рейок. Ширина однієї смуги до 15 м, довжина – до 50 м. Поверх сипучого утеплювача обов'язково укладають

вирівнюючий шар із цементно-піщаного розчину товщиною 30-40 мм. Вирівнюючий шар укладають смугами шириною 2,0 м і довжиною до 45 м із використанням маячних рейок. Наступну смугу укладають через 2 м від попередньої. Таким чином, після третьої смуги, робітники укладають проміжні смуги, використовуючи раніше укладені смуги як маяки.

Утеплювачі, які наносять у рідкому стані, запінюють і стабілізують після контакту із повітрям, утворюючи матеріал із закритими порожнинами, можуть використовуватися для різних схилів даху. Ці утеплювачі поставляють на будівельний майданчик у металевих діжках у рідкому стані. Наноситься на поверхню – пошарово, розпиленням.

Технологічно процес улаштування монолітної теплоізоляції типу «Рипор» включає операції:

- очищення, обезжирення та сушку основи (пароізоляцію при використанні в якості утеплювача «Рипора» – не влаштовують);
- нанесення на основу двох- або трьохкомпонентної суміші за один раз;
- після зпінення на протязі декількох секунд утворюється шар товщиною 15-20 мм;
- наступне нанесення по цій же площині здійснюють через 1-2 хвилини.

Під час виконання робіт пістолет-розпилювач повинен знаходитися на відстані 500-1000 мм від утеплюваної поверхні.

Після хімічної реакції компонентів утворюється міцний водо- та повітронепроникний шар, який є безпечним в експлуатації і відноситься до важкогорючих матеріалів, по якому можна ходити та виконувати наступні операції із улаштування покрівлі.

Температура повітря під час укладання матеріалу повинна бути нижче +5°C, а швидкість повітря не більше 5 м/сек.

Роботу виконує ланка із трьох чоловік, що працюють в ізолюючих протигазах. Трудомісткість роботи – близько 10 люд.-год./100 м<sup>2</sup>.

Під час улаштування теплоізоляції типу ШТП (швидкотвердіючої пінної) змішується водний розчин мочевиноформальдегідної смоли, піноутворюю-

вача та затверджувача – технічної соляної кислоти. Для підвищення механічної міцності додають резорцин та синтетичний латекс. Суміш готують на будівельному майданчику із компонентів, що привезені в бочковій тарі та подають на покрівлю за допомогою шлангів.

Технологічно процес улаштування утеплюючого шару включає операції:

- очищення основи від бруду та пилу;
- нанесення шару ґрунтівки із бітумнополімерного матеріалу;
- встановлення по периметру парапетів, інших вертикальних конструкцій в один ряд плит із жорсткої мінеральної або скловати;
- нанесення пінного розчину, що під тиском від насоса подають на покрівлю; товщина одного шару складає 70-100 мм;
- улаштування вирівнюючого шару із цементно-піщаного розчину товщиною 20–30 мм.

Трудовітність роботи складає близько 4,2 люд.-год./100 м<sup>2</sup>.

Під час улаштування утеплюючого шару із бітумоперліту суміш готують на будівельному майданчику та за допомогою контейнера краном подають на покрівлю.

Технологічний процес улаштування утеплюючого шару із бітумоперліту включає операції:

- очищення основи від бруду та пилу (пароізоляцію під бітумоперліт не влаштовують);
- встановлення маячних рейок та маяків, верхня частина яких фіксує положення поверхні утеплюючого шару;
- укладання із ущільненням бітумоперліту;
- нанесення із утрамбуванням шару піску товщиною 2-3 мм.

Операції виконує ланка із 5 чоловік. Трудовітність роботи близько 15,7 люд.-год./100 м<sup>2</sup>.

Якщо нерівність поверхні монолітної теплоізоляції із піно- або газобетонів, полімербетонів, бетонів із бітумоперліту, гіпсоперліту та інших матеріалів визначені за допомогою трьохметрової рейки і перевищують допустимі

величини [10] (уподовж схилу 5 мм, а впоперек – 15 мм), то поверх утеплюючого шару влаштовують вирівнюючий шар із цементно-піщаного розчину. Якщо нерівність не перевершує нормативних величин, то вирівнюючий шар не влаштовують.

За схилом даху до 15° вирівнюючий шар починають улаштовувати в місцях приєднання горизонтальних поверхонь до вертикального розжолобка, а потім – на площинах схилів. За схилом даху більше 15° – навпаки.

**Улаштування утеплюючого шару на похилих дахах** здійснюють, як правило, плитними теплоізолюючими матеріалами із об'ємною вагою менше 150 кг/м<sup>3</sup>.

Плитний матеріал поставляють на будівельний майданчик у вигляді гладких плит чи рулонів (рис. 6.15; 6.16). Розрізання плит здійснюють за допомогою ножиць ручних чи електричних, механічних чи електромеханічних пилок.

Якщо необхідно, щоб одна сторона плити була гладкою, а та, яку укладають на основу, мала форму основи (наприклад, при укладанні на хвилястий матеріал), форму, яка точно відповідала б формі даного хвилястого матеріалу (що особливо часто потребується під час реконструкції старих дахів). Необхідну форму одного боку утеплювача отримують розпилом блока утеплювача на спеціальному обладнанні, яке програмують за допомогою комп'ютера (рис. 6.61).

Послідовність укладання плитних теплоізолюючих матеріалів визначають конструктивним рішенням даху і здійснюють ззовні чи з середини горища. В обох випадках під час укладання теплоізолюючих матеріалів основою може бути суцільна або несучільна обрешітка, поверх якої укладений пароізолюючий шар. Теплоізолюючий матеріал укладають насухо, щільно підганяючи плити одна до одної та до крокв.

Подачу матеріалу на дах здійснюють за допомогою підйомників, легких кранів чи талів у контейнерах. Укладання виконують вручну (рис. 6.62).

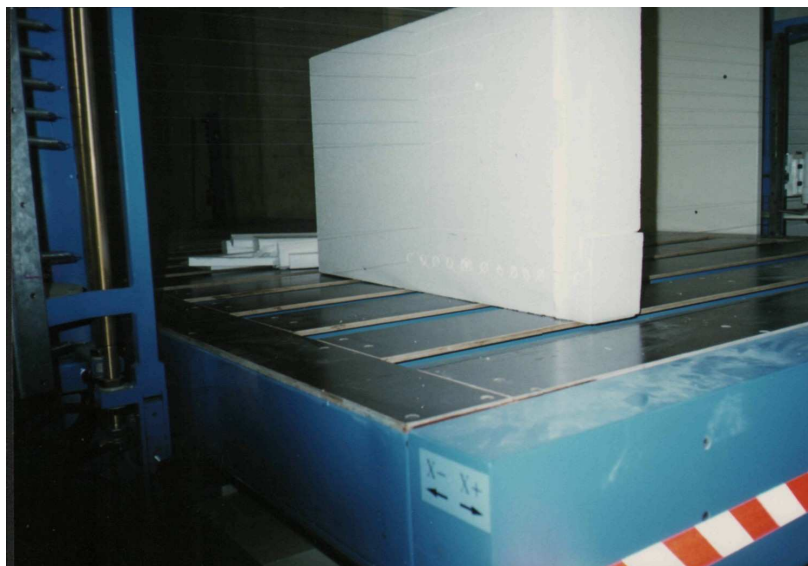


Рис. 6.61 – Розрізання блока утеплювача на плити, в яких один бік гладкий, а інший – хвилястий



Рис. 6.62 – Улаштування утеплюючого шару із плит, що мають один шар гідроізоляції

### **6.9. Технологія влаштування гідроізолюючого шару**

**Улаштування покрівлі на плоских дахах** починають з укладання підсилюючого шару із безпокритого матеріалу біля розжолобків, парапетів, температурних швів та в місцях приєднання даху до вертикальних площин (ліхтарів, вентиляційних коробів і т. ін.). Ширина смуги, яку підсилюють, складає

1000 мм біля парапетів, температурних швів (якщо конструктивно шов не виступає над дахом) та місць приєднання даху до вертикальних площин і, 2000 мм в розжолобках (по 1000 мм на кожний бік від низу розжолобка) та кобилки (по 1000 мм на кожний бік). При укладанні матеріалу на цементно-піщану стяжку, укладання ведуть підплавленням або на мастиці; при укладанні на жорстку мінеральну вату чи скловату механічним кріпленням. Вирішення вузлів приведені на рис. 6.63-6.65

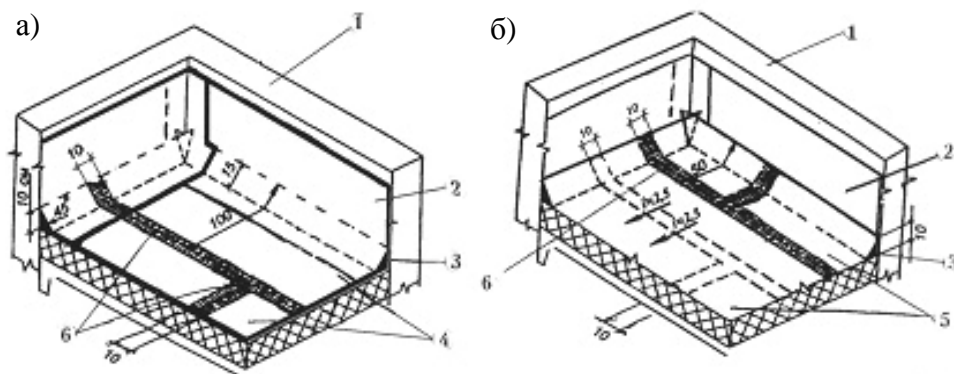


Рис. 6.63 – Розкладка та розкрій полотнищ рулонного матеріалу, який наплавляють при влаштуванні основного гідроізолюючого шару в куті парапету:

а – підстиляючого; б – верхнього шарів; 1 – стіна парапету; 2 – підстиляючий шар на стіні парапету; 3 – похилий перехідний бортик; 4 – підстиляючий шар основного гідроізоляційного шару; 5 – верхній шар килиму (з крупнозернистою підсипкою); 6 – шов з'єднання полотнищ

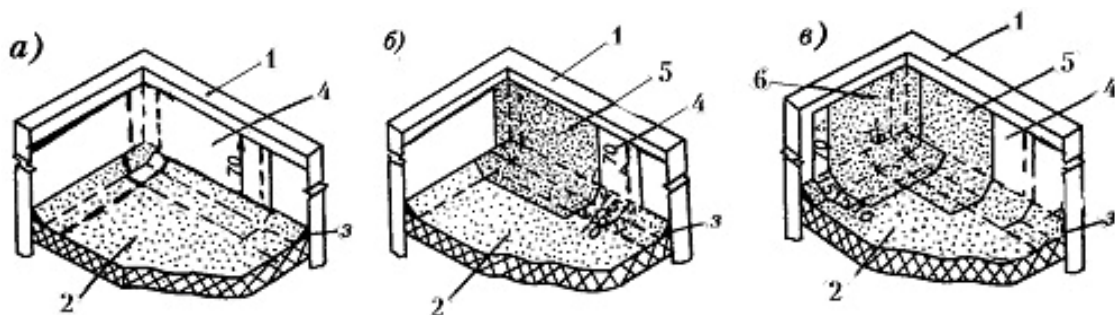


Рис. 6.64 – Розкладка та розкрій полотнищ рулонного матеріалу, який наплавляють при влаштуванні гідроізолюючого килиму в кутах парапету:

а – вид до наклейки верхнього шару; б, в – в процесі наклеювання першого та другого листів верхнього шару; 1 – парапет; 2 – основний гідроізолюючий шар; 3 – перехідний похилий бортик; 4 – нижній шар килиму; 5 – перший лист додаткового верхнього шару; 6 – другий лист додаткового верхнього шару



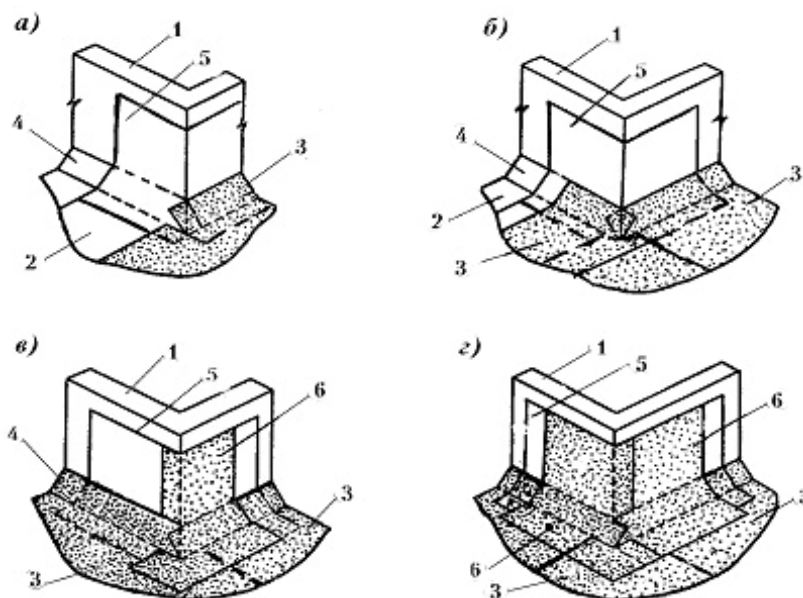


Рис. 6.65 – Розкладка та розкрій полотнищ рулонного матеріалу, який наплавляють при влаштуванні гідроізолюючого килиму:

а, б – основний шар; в, г – додатковий шар на поверхні зовнішнього кута; 1 – стіна; 2 – нижній шар; 3 – верхній шар; 4 – похилий бортик; 5 – нижній шар гідроізоляції на вертикальній поверхні; 6 – верхній шар гідроізоляції на вертикальній поверхні.

Якщо конструкція даху передбачає відсутність парапетів або відведення води зовнішнім водостоком, то для облаштування карнизу використовують так звані «картини» із оцинкованої сталі, що кріпляться через костилі до конструкції покрівлі. «Картини» з'єднують між собою лежачими фальцами, краї яких змазують бітумнополімерною чи полімерною мастикою. Крапельники «картини» з'єднують нахльостом на 150 мм. Картини настінних жолобів з'єднують між собою також напусткою на 150 мм.

Послідовність укладання листів матеріалу, який направляють залежно від розташування на даху, наведена на рис. 6.66.

Обладнання для укладання рулонного матеріалу на даху зображені на рис. 6.67, 6.68.

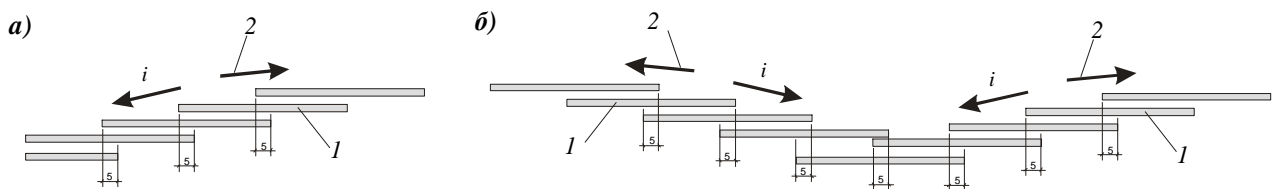


Рис. 6.66 – Послідовність улаштування покрівлі із гідроізоляції у два шари:  
а – від парапету; б – від розжолобка; 1 – полоси рулонного бітумно-полімерного матеріалу; 2 – напрямок укладання



Рис. 6.67 – Укладання верхнього гідроізолюючого рулонного матеріалу із використанням зварювального апарату:  
а), б) з одним пальником; в) шістьма пальниками, г) зварюванням шва одним пальником та механічним кріпленням до основи



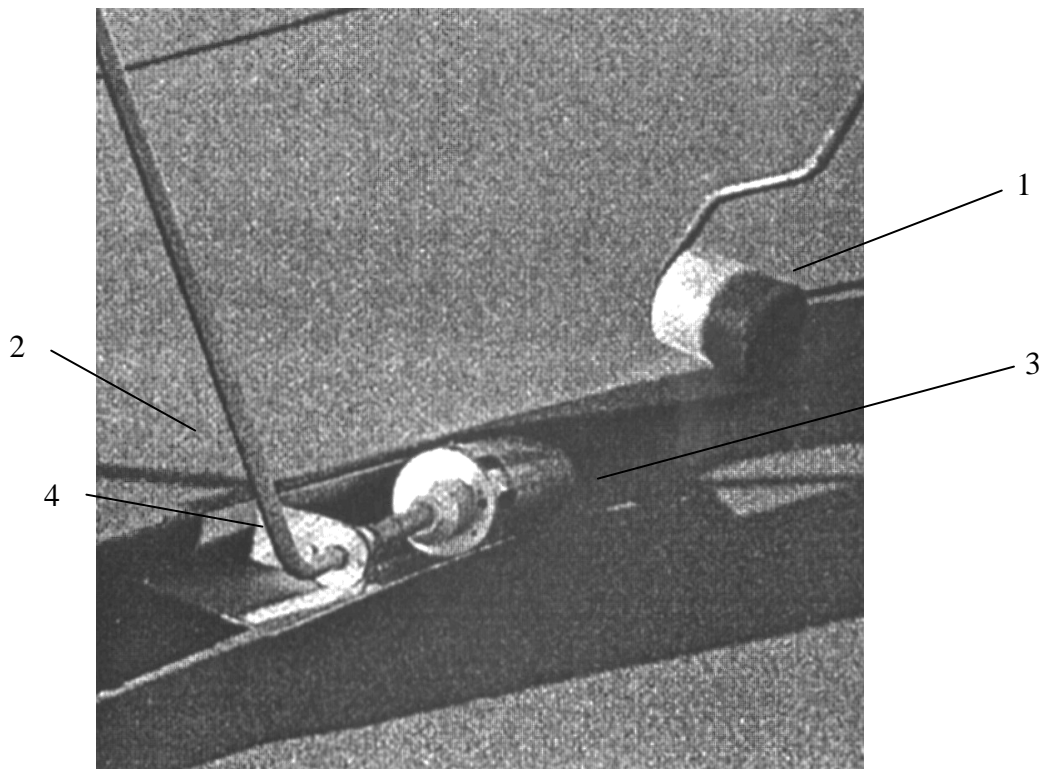


Рис. 6.68 – Укладання верхнього рулонного гідроізолюючого шару із використанням теплового пальника (термофену):

1 – каток; 2 – рулон, який укладають; 3 – термофен; 4 – фіксатор

**Улаштування покрівлі** із верхнім гідроізолюючим шаром із **хвилястих листів** використовуються для **дахів** із схилом від  $15^{\circ}$  до  $55^{\circ}$ .

Основою для улаштування даху із захисним шаром із азбоцементного шиферу та так званого «єврошиферу» є обрешітка: із дерев'яних брусків для шиферу марки ХЗ; із металевих, залізобетонних та інколи прогони із дереви-ни – для шиферу марок ХП, УХ та СП. Для перших крокв крок становить близько 1,0 м, для інших – 1-3 м. Крок рядової обрешітки залежить від марки шиферу, величини нахльосту одного листа на інший (120 мм або 140 мм), величини снігового навантаження. Кожен лист мусить спиратися не менше, ніж на три обрешітки. При нахльості 140 мм у районах із сніговим навантаженням до  $100 \text{ кг/м}^2$  для шиферу довжиною 1750 мм крок обрешітки складає близько 760 мм. За умов снігового навантаження більше  $100 \text{ кг/м}^2$  крок обрешітки повинен бути 457 мм. У поперечному напрямку листи перекривають один одного на одну хвилю. Біля розжолобка і карнизів (при улаштуванні їх із оцинко-

ваної сталі) обрешітка влаштовують на ширину 300-400 мм суцільною із дощок.

У свою чергу величина нахльсту залежить від нахилу покрівлі і дорівнює 140 мм для нахилу до  $33^\circ$ , та 120 мм для нахилу більше  $33^\circ$ . Величина нахльсту на оцинкований лист по карнизу повинна бути не менше 100 мм.

За нахилу покрівлі до  $33^\circ$  у місці нахльсту листи укладають на мастиці, яку наносять шириною 30-40 мм у поперечному напрямку та 60-70 мм у поздовжньому при товщині шару мастики 5-6 мм.

Поперечний перетин дерев'яних брусків – від  $60 \times 60$  мм до  $80 \times 80$  мм. При висоті рядових брусків  $60 \times 60$  мм для забезпечення рівності площини покрівлі висота карнизного бруска мусить бути 66 мм, а парних – 63 мм.

Карниз може бути виконаний із листів шиферу або із оцинкованої сталі (рис. 6.69). Підшивання карнизів та кріплення фронтонних дощок здійснюють до укладання листів шиферу.

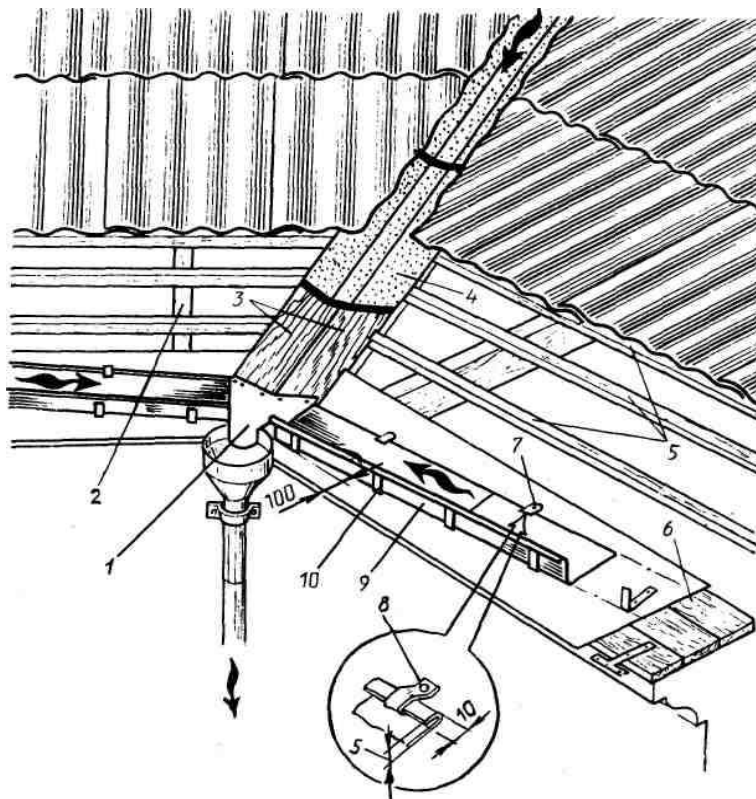


Рис. 6.69 – Улаштування настінного жолоба та розжолобка:

1, 4 – лотки; 2 – крокви; 3 – дошки; 5 – обрешітка; 6 – карнизний настил; 7 – клямери; 8 – цвях; 9 – настінний жолоб; 10 – гак для кріплення настінного жолоба

Укладання шиферу ведуть рядами знизу - вверху справа - наліво чи навпаки, назустріч переважаючому напрямку вітру. Для забезпечення щільного прилягання листів у місці з'єднання чотирьох кутів листів шиферу, здійснюють обрізання двох протилежних кутів під  $45^\circ$ , або листи кожного наступного ряду зміщуються на одну хвилю. Перший спосіб використовують за умови високого схилу, другий – за умови довгого схилу.

Кріплення до обрешітки листів шиферу здійснюють через гребінь листа за допомогою цвяхів, шурупів та, якщо сила вітру в даному регіоні перевищує вісім балів, за допомогою скоб. Для пропуску елемента кріплення через лист, в останньому за допомогою електродрилі влаштовується отвір діаметром на 2-3 мм більше за діаметр цвяха чи шурупа на відстані 80-100 мм від краю листа. Під їх головку установлюють прокладку із атмосферостійкого герметика (рис. 6.70). Цвях чи шуруп не добивають чи недозагвинчують на 2-3 мм до завершення вивірки листів двох рядів, після чого їх доводять до щільного прилягання до шиферу. Кількість місць кріплення на кожний лист складає 2-3 знизу листа та 1 в його верхній частині (рис. 6.71).

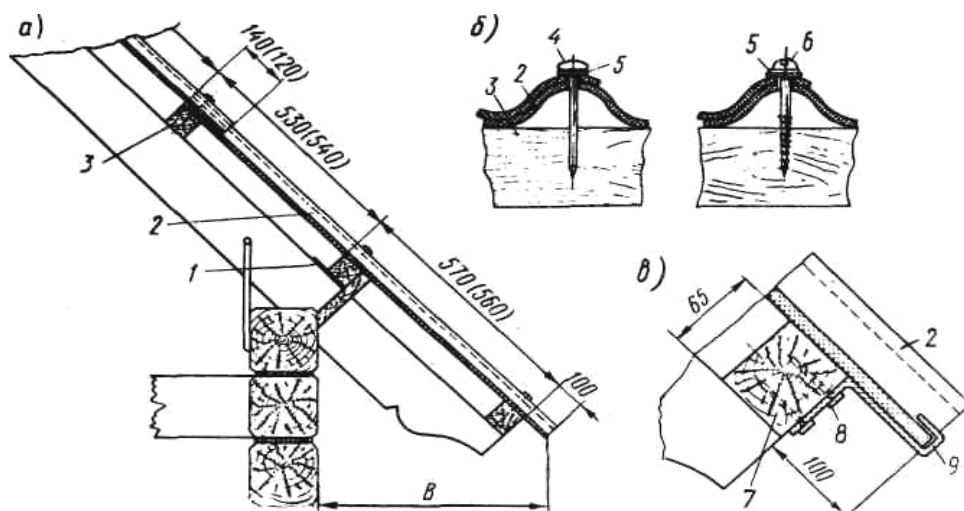


Рис. 6.70 – Укладання та кріплення хвилястих листів:

а – повздовжній розріз схилу; б – кріплення листів; в – додаткове кріплення листів на карнизі; 1 – вирівнююча планка, 2 – хвилястий лист; 3 – обрешітотичний брус; 4 – цвях; 5 – резинова шайба; 6 – шуруп; 7 – карнизний брусок, 8 – цвях; 9 – противітрова скоба (цифри в дужках відносять до укладання обрешітки при ухилах схилу менше  $58\%$ ); б — виліт звису

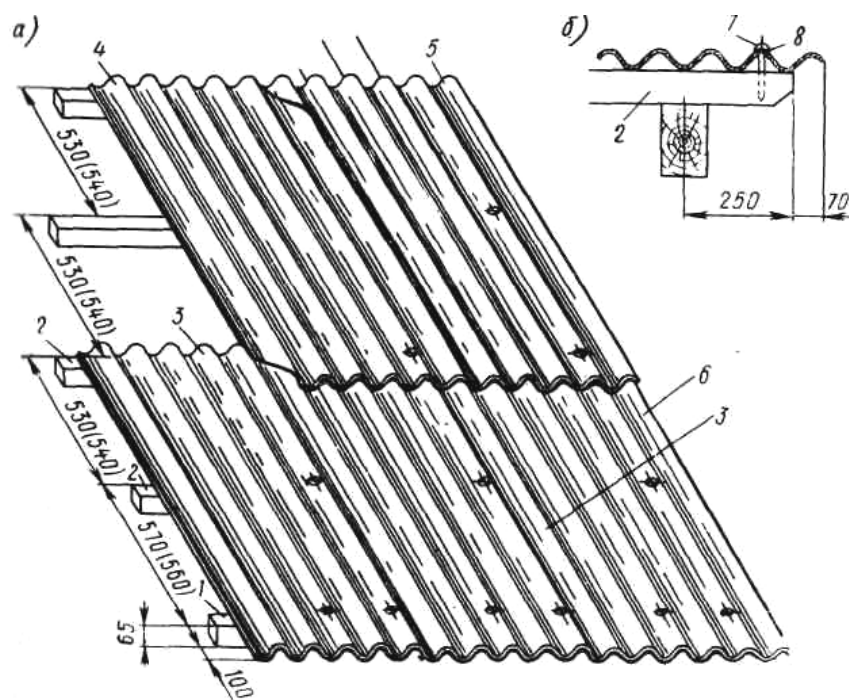


Рис. 6.71 – Улаштування покрівлі із хвилястих листів:

а – початкова стадія укладання хвилястих із суміщенням повздовжніх кромek; б – поперечний розріз фронтового звису; 1, 2 – карнизний та обрешітний бруски, листки; 3 – зливний; 4 – рядовий; 5 – фронтовий; 6 – кутовий; 7 – цвях; 8 – гумова шайба (цифри в дужках відносяться до укладання обрешітки при нахилі схилу менше 58%)

Місця улаштування з'єднань листів із парапетами показані на рис. 6.72, улаштування компенсаційних швів приведено на рис. 6.73.

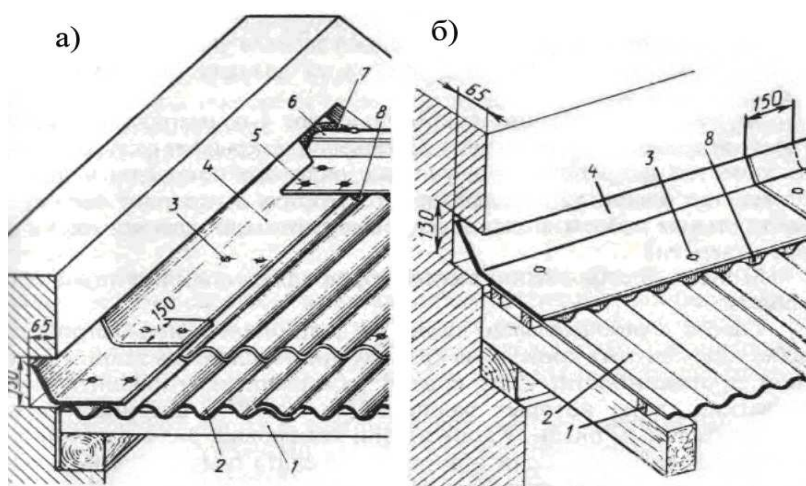


Рис. 6.72 – Улаштування з'єднань хвилястих листів із парапетами:

а – у повздовжньому напрямку; б – у поперечному напрямку; 1 – брус обрешітки; 2 – лист; 3 – цвях; 4 – кутник; 5-6 – кобилкові деталі; 7 – розчин; 8 – мастика

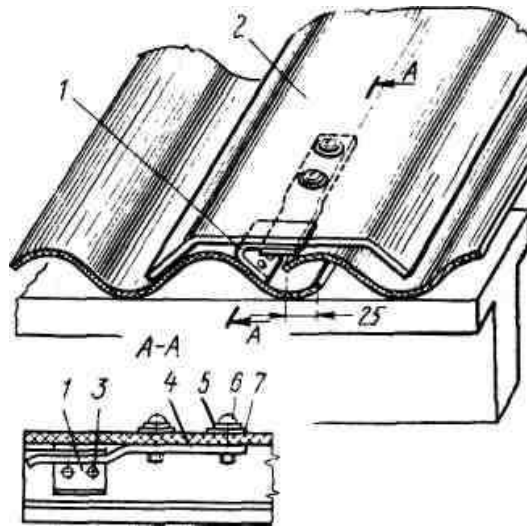


Рис. 6.73 – Улаштування компенсаційного шва:

1, 4 – скоби; 2 – лоткова деталь; 3 – заклепка; 5, 7 – шайби; 6 – цвях з напівкруглою головкою

### **Улаштування покрівлі із шиферу включає такі операції:**

- улаштування обрешітки; підшивка карнизів та улаштування фронтонних дощок;
- облаштування розжолобка та карнизів (якщо останні запроектовані із оцинкованої сталі) оцинкованим залізом;
- натягнення шнура причілки упродовж карниза (по краю укладання шиферу);
- обрізання кутів листів шиферу, починаючи із другого. Якщо листи укладаються справа-наліво, то в першому ряду – правого верхнього, а в другому ряду – починаючи із першого листа, нижнього лівого кута. В останньому листі другого ряду відрізають правий верхній кут;
- укладання першого ряду;
- укладання другого та послідовних рядів (рис. 6.74);
- улаштування кобилки та місць приєднання до парапетів, труб та інших виступаючих конструкцій (рис. 6.75).

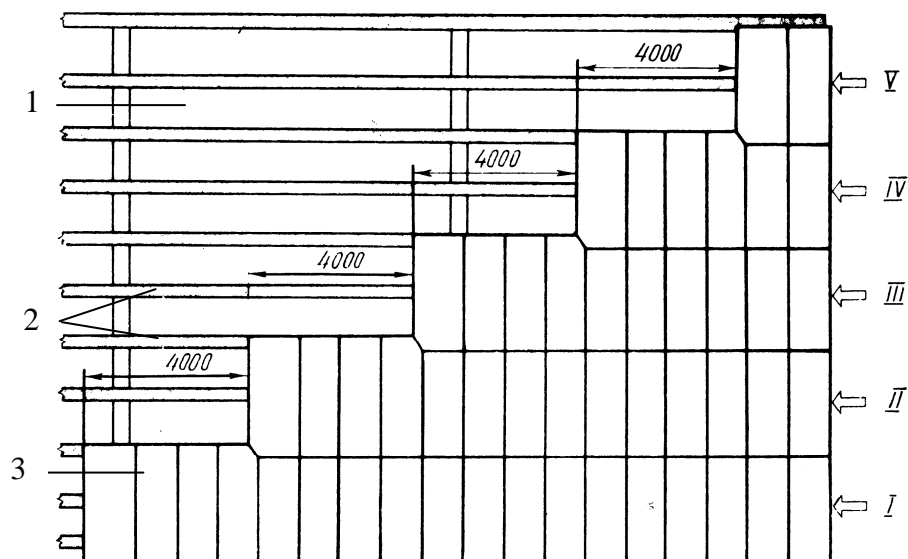


Рис. 6.74 – Послідовність укладання хвилястих листів у покриття:  
I...V – ділянки; 1 – кроква; 2 – обрешітка; 3 – лист шиферу

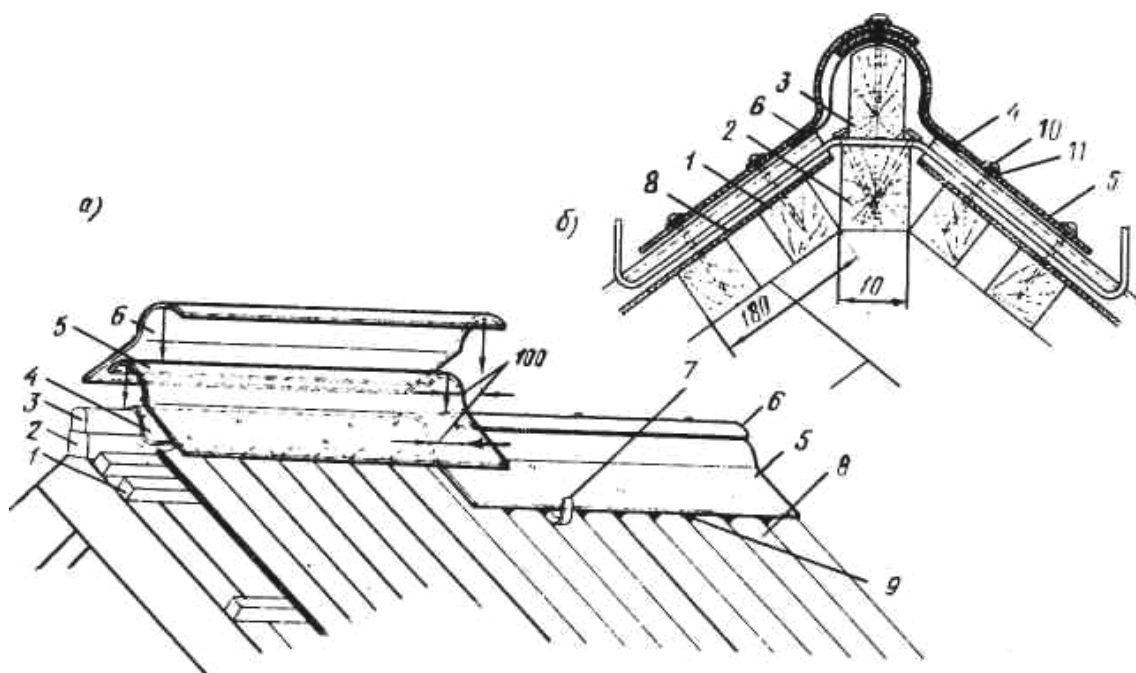


Рис. 6.75 – Улаштування кобилки:  
а – послідовність покриття; б – поперечний розріз кобилка; 1, 2, 3 – бруски; 4 – руберойд; 5, 6 – кобилкові деталі; 7 – скоба; 8 – хвилястий лист; 9 – мастика; 10 – цвях; 11 – гумова шайба

**Черепицю** укладають на покрівлю з нахилом від  $20^\circ$ .

Основою для черепиці є брус перетином  $50 \times 50$ ,  $50 \times 60$  та  $60 \times 60$  мм, та суцільно укладені дошки (для жолобчастої черепиці). Брус укладають та-

ким чином, щоб у покрівлі вкладалося ціле число черепиць як у повздовжньому, так і в поперечному напрямках. У карнизах і розжолобках черепицю укладають на дошки. Для забезпечення необхідної відстані між брусами, їх встановлюють за допомогою шаблону (рис. 6.76).

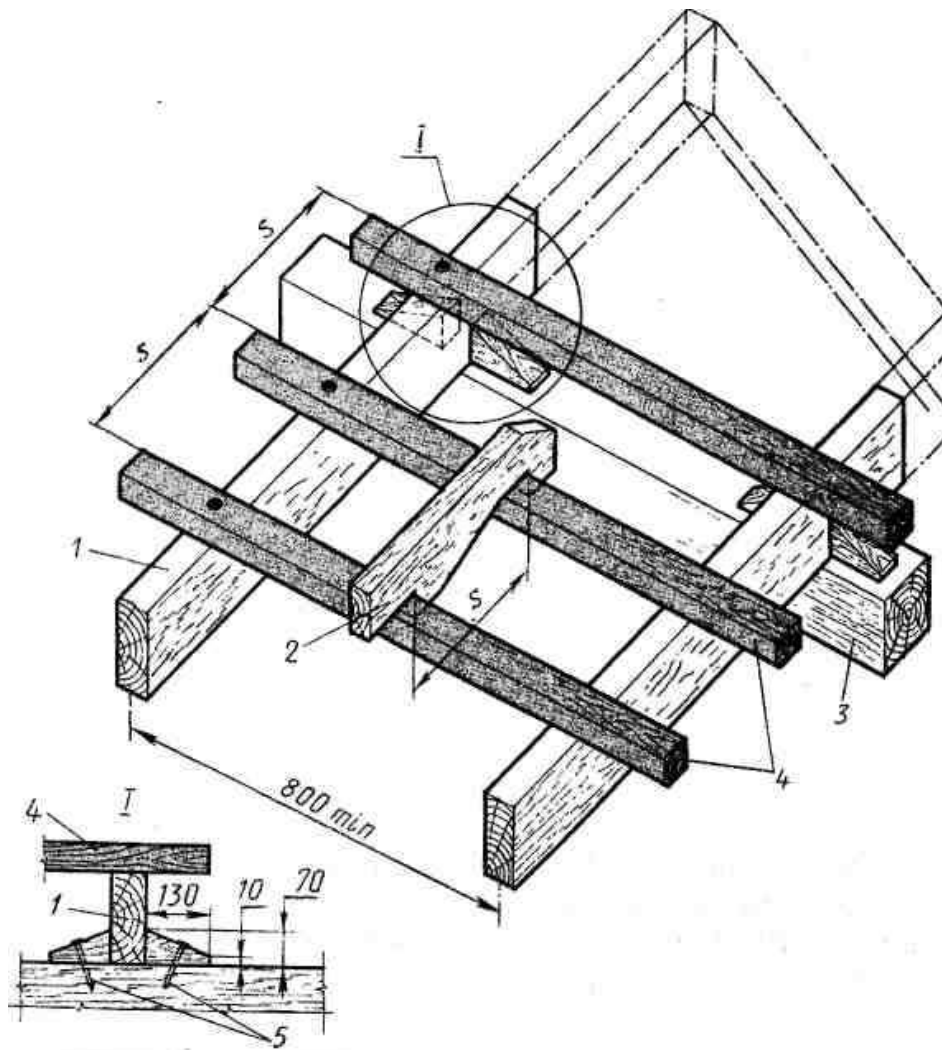


Рис. 6.76 – Обрешітка із брусків під покрівлю з черепиці:  
1 – крокви; 2 – брусок-шаблон; 3 – прогін; 4 – обрешітка; 5 – цвяхи; S-крок обрешітки

Улаштування покрівлі із плоскої стрічкової черепиці може здійснюватися двома способами: двошаровим чи лускатим (рис. 6.77).

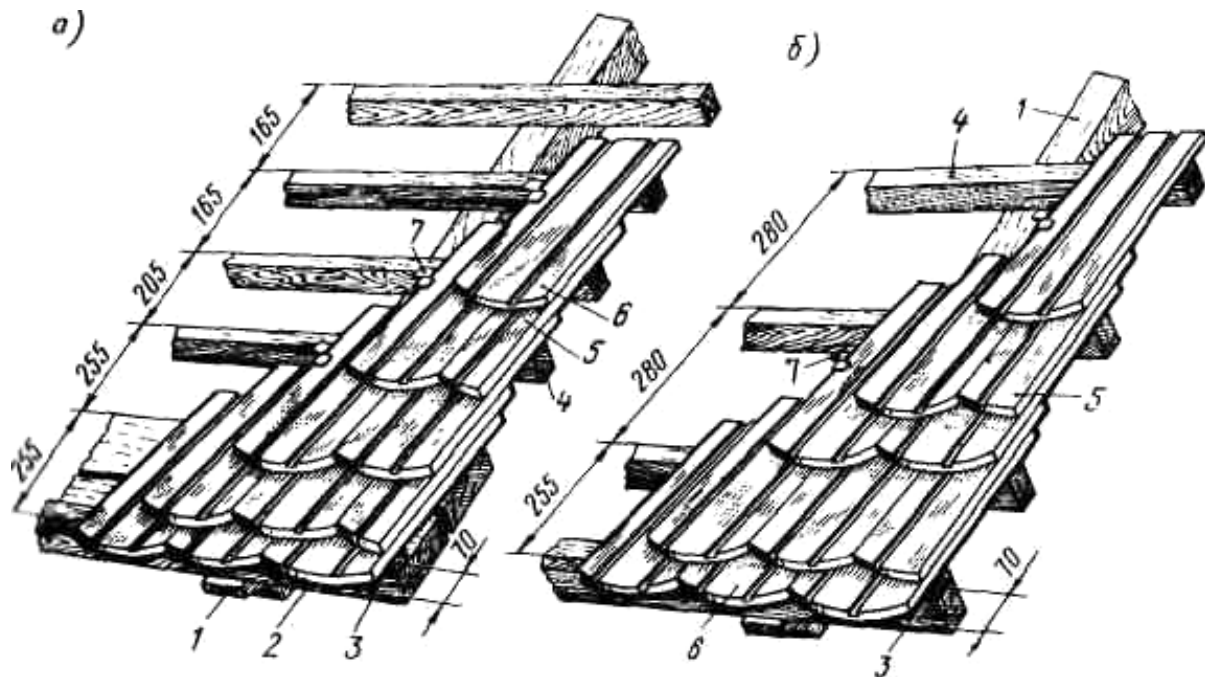


Рис. 6.77 – Улаштування покрівлі із плоскої стрічкової черепиці:

а – двошарове покриття; б – лускате покриття; 1 – кроква; 2 – настил; 3 – вирівнююча рейка; 4 – обрешітка; 5, 6 – половина та ціла черепиці; 7 – клямери для кріплення черепиці

Укладання черепиці ведуть у напрямку знизу-вгору, тобто від карнизу до кобилки таким чином, щоб вищерозташовані ряди перекривали нижче розташовані та при цьому кожну вище розташовану черепицю зміщують відносно нижчерозташованої. Черепицю першого ряду вкладають на два бруси; усі наступуючі – на нижче розташовані черепиці – над верхньою частиною на брус (рис. 6.78, а).

Кріплення черепиці здійснюють за допомогою шипів, цвяхів, шурупів, клямерів та дротинок (рис. 6.78, б).



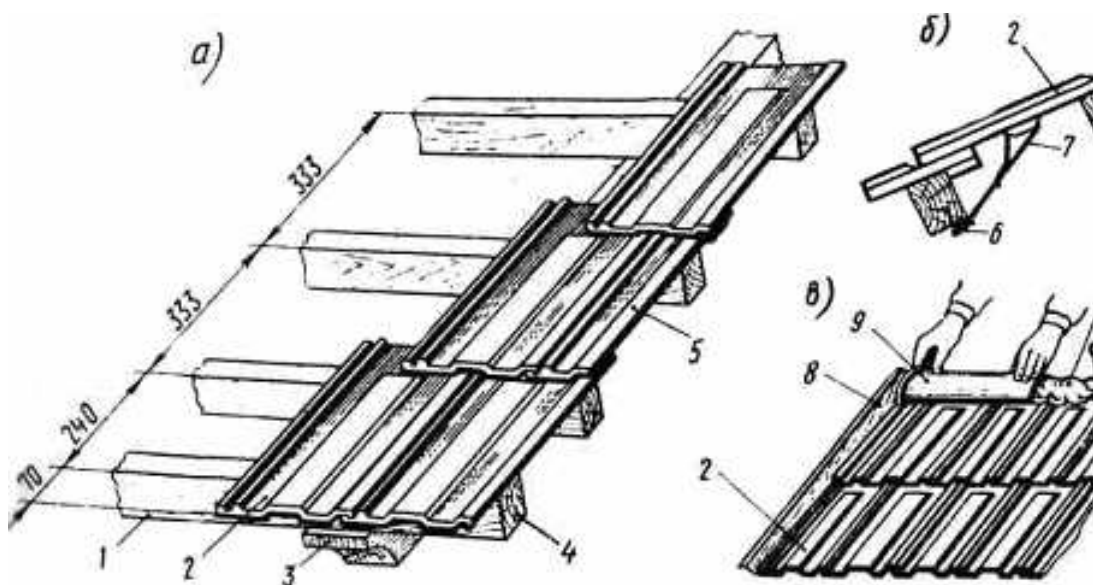


Рис. 6.78 – Улаштування покрівлі із пазової стрічкової черепиці:

а – початок укладання черепиці; б – кріплення черепиці, в – покриття «кобилка»; 1 – карнизна обрешітка; 2 – пазова стрічкова черепиця; 3 – кроква; 4 – брусок обрешітки; 5 – половина пазової стрічкової черепиці; 6 – цвях; 7 – проволочка для кріплення черепиці; 8 – вітрова дошка; 9 – кобилкова черепиця; 10 – розчин

### Улаштування покрівлі із черепиці включає операції:

- перевіряння вірності крокв'яних конструкцій: вимірювання довжини крокв'яних ніг, діагоналей скатів; довжини кобилок, хребтів та звисів (двометровою рейкою перевіряють рівність крокв – відхилення не повинні бути більше  $\pm 5$  мм на 2 метри довжини);

- монтаж водозливів (рис. 6.79) (установлення водозливних жолобів із захисними фартухами звисів із оцинкованої сталі чи ПХВ). Кріплення жолоба здійснюють не рідше ніж через 700 мм до крокв чи до контробрешітки, при цьому переднє ребро жолоба повинне бути на 10 мм нижчим, ніж заднє;

- улаштування гідроізоляції із плівки, яку кріплять до крокв із провисанням та нахльостом у 100 мм одна на одну (для мансардних покрівель);

- улаштування обрешітки, крок якої визначають розміром черепиці. При цьому напуск черепиці на жолоб мусить бути не менше  $1/3$  його діаметра;

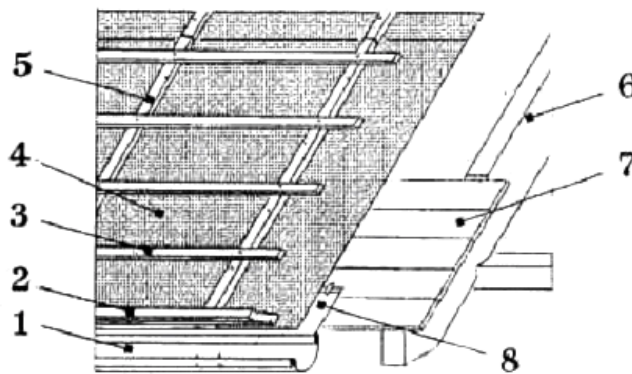


Рис. 6.79 – Монтаж водозливів:

1 – водостічний жолоб; 2 – вирівнюючий брус; 20..30 мм або аеро-елемент звису поверх першої обрешітки; 3 – обрешітка; 4 – гідроізоляція; 5 – контробрешітка; 6 – кроква; 7 – настил карнизного звису; 8 – захисний фартух звису

- улаштування розжолобків за рахунок укладання суцільного дощатого настилу шириною не менше 300 мм із обрізної дошки такої ж товщини, як і бруски, та укладання гідроізоляційної плівки із перехльостом через настил. Укладання жолобків із фарбованого алюмінію чи оцинкованої сталі із нахльосту не менше 100 мм на схилах більше 22° та 150 мм – від 10° до 22° із кріпленням скобами. Нахльост черепиці на жолобок повинен бути 80 мм (рис. 6.80);

- укладання черепиці починають із першого та останнього рядів без кріплення, добиваючись щільного прилягання черепиці до лобових дощок за рахунок люфта в кожному стикові в 3 мм. Укладання послідовних черепиць починається із відбиванням на обрешітці вертикальних фронтальних стовпців та кожні 3-5 вертикальних стовпців фарбованим шпагатом. Розмітку вальмових та шатрових покрівель починають від середини скату у напрямку до хребтів. Укладання черепиці ведуть знизу-вверх, справа-наліво;

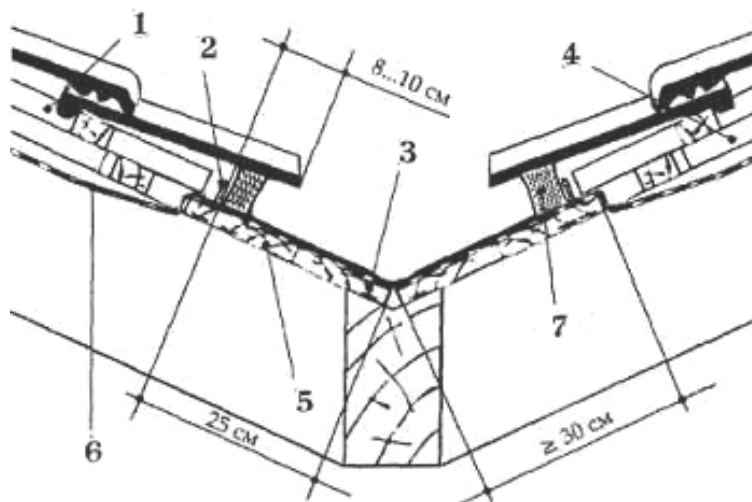


Рис. 6.80 – Улаштування жолобка даху із черепиці:

1 – обрешітка; 2 – настил розжолобка; 3 – скобка для жолобка; 4 – покрівельна плівка; 5 – жолобок; 6 – поролонова стрічка; 7 – контробрешітка

- кріплення черепиці, за необхідності, здійснюють за рахунок шипів, клямерів та шурупів у двох місцях в отвори, які утворюються в черепиці під час її виготовлення, або у просвердленні за допомогою антикорозійних шурупів  $5 \times 50$  мм. Кріплення рядової черепиці не здійснюють на схилі менше  $40^\circ$  та здійснюють за нахилу від  $40^\circ$  до  $60^\circ$  через одну, при більшому – усіх черепиць. Обов'язковому кріпленню підлягає перший ряд на звисі карнизу, прикомбілковий, бокові (фронтонні) стовпці, уся підрізна черепиця (розжолобок, хребет) та черепиця, що примикає;

- улаштування вентиляційної кобилки за холодного горища або за довжини крокв до 9 м можна здійснити за допомогою аероелемента, який встановлюють під кобилкову черепицю на кобилковий брус чи дошку. Величина щілини між кобилковою черепицею та верхом кобилкового бруса чи дошки повинна бути 5 мм (рис. 6.81). У плівці, яку укладають під кобилкову черепицю для забезпечення вентиляції, необхідно залишити отвір не менше за 10 см;

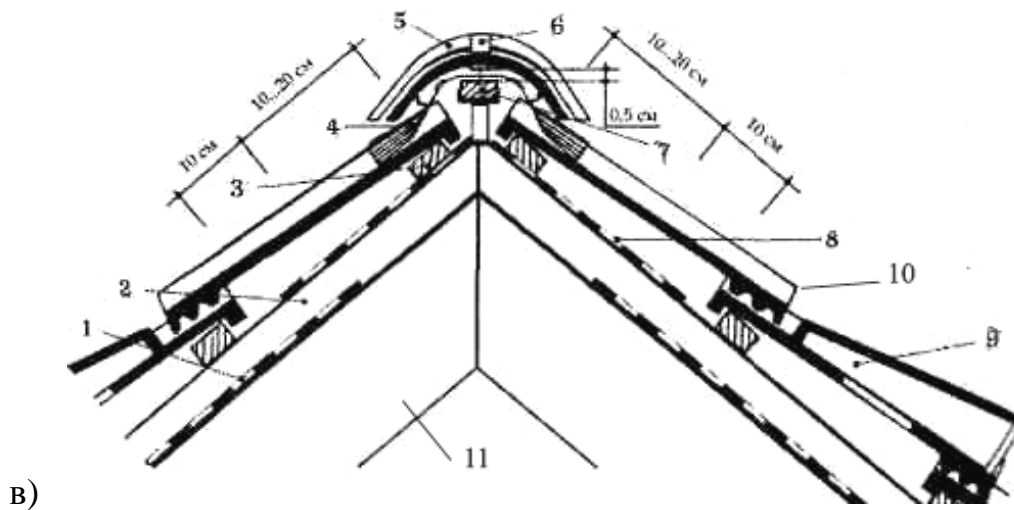
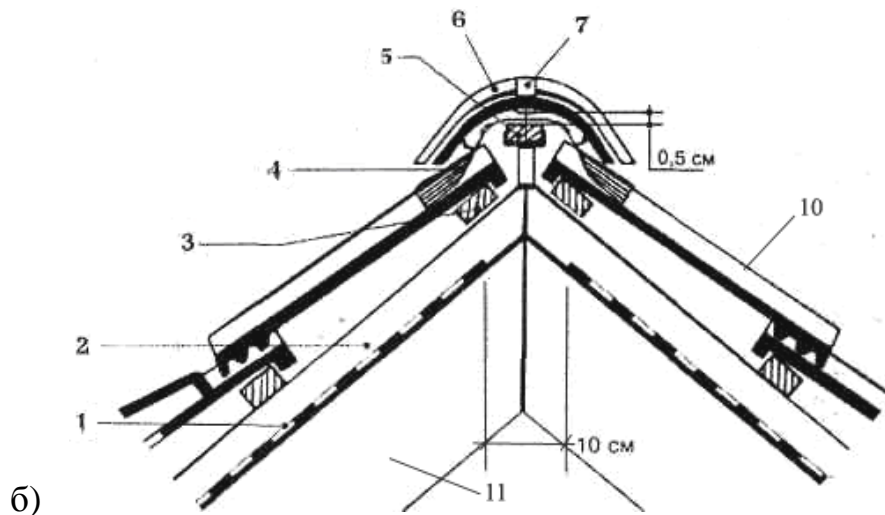
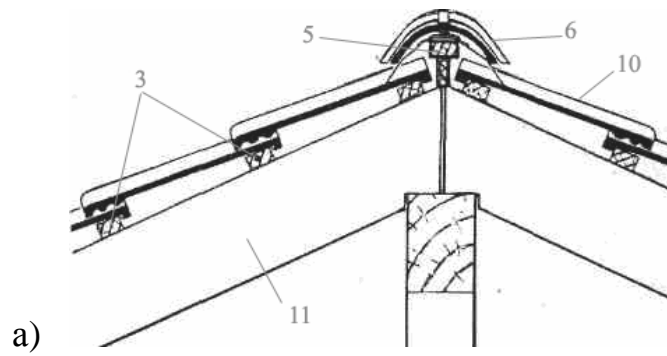


Рис. 6.81 – Улаштування кобилки даху із черепиці:

а – класичний варіант кобилки; б, в – варіант кобилки для засніжених районів; 1 – гідроізоляція; 2 – контробрешітка; 3 – обрешітка; 4 – аероелемент кобилки; 5 – кобилковий брусок; 6 – кобилкова черепиця; 7 – затиск кобилкової черепиці; 8 – пароізоляція; 9 – вентиляційний отвір; 10 – черепиця

- улаштування кобилки відбувається за рахунок укладання гідроізоляції із нахльостом по 100 мм на накосну кров'яну «ногу» та укладання кобилкової

черепиці із кріпленням кожної за допомогою шурупів  $5 \times 70$  мм та клямерів (рис. 6.82);

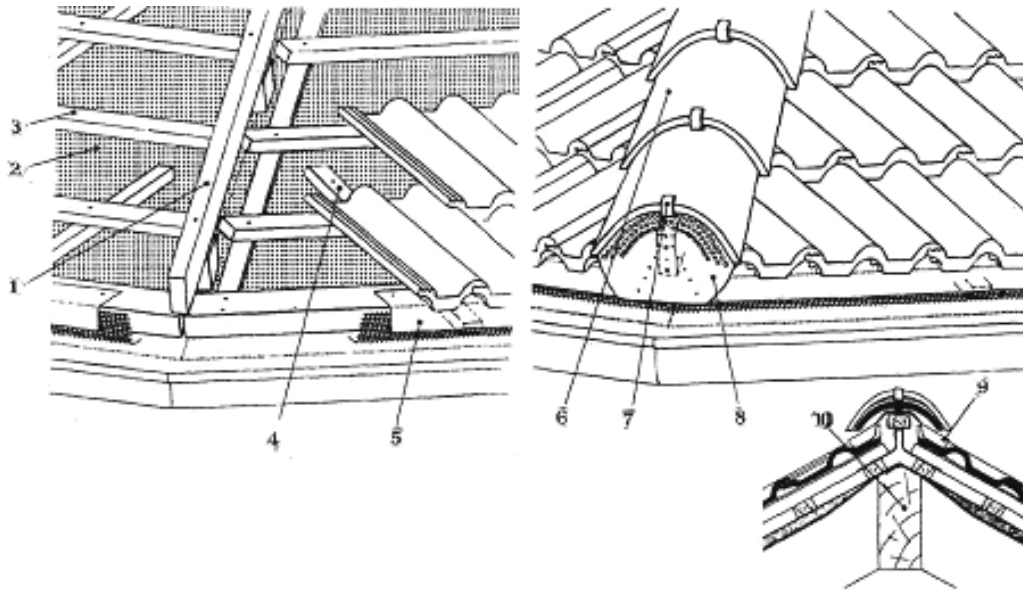


Рис. 6.82 – Послідовність улаштування хребтів:

1 – хребтовий брусок або дошка; 2 – гідроізоляція; 3 – обрешітка; 4 – контробрешітка; 5 – крапельник із оцинкованої сталі; 6 – кобилкова черепиця; 7 – затиск кобилкової черепиці; 8 – торцевий елемент; 9 – аероелемент хребта; 10 – накосна кроква

- підшивання карнизного звису із утворенням щілин розміром 20 мм для вентиляції крокв та утеплювача;

- оформлення фронтового звису боковими черепицями або лобовими дошками. При цьому, якщо лобову дошку виконано вище черепиці, то її обов'язково обробляють антисептиком та покривають металевим фартухом із оцинкованої сталі.

Укладання **пазової стрічкової черепиці**, яка має повздовжні закрої, за рахунок яких забезпечується щільне з'єднання черепиць між собою, здійснюють тільки в один шар.

Черепицю починають укладати від фронту в трьох-чотирьох рядах, одночасно кріплячи її за допомогою шипа та в карнизів, кобилок та фронтонів, крім того, за допомогою дротинок, до обрешітки. За нахилу покрівлі більше  $50^\circ$  рядову черепицю прив'язують у всіх непарних рядах. У вушка черепиць, що підлягають кріпленню, заздалегідь вставляють та прикручують дро-

тинки довжиною 200 мм, які після укладання на обрешітку, робітник збоку горища прикручує із натягненням до цвяха забитого на 3/4 довжини в обрешітку (рис. 6.78, б).

Через 3-4 місяці після укладання черепиці і завершення осідання конструкцій крокв та стін, усі поперечні стики черепиць з боку горища промазують вапняним розчином із добавкою до нього волокнистого матеріалу. Кобилки, хребти, розжолобки та карнизи покривають аналогічно плоскій стрічковій черепиці.

**Пазова штампована черепиця** має не тільки повздовжні, але й поперечні пази. Це дозволяє зменшити величину нахльсту та підвищити надійність гідроізоляції. Цю черепицю укладають на бруски перетином  $60 \times 60$  мм та укладають і кріплять аналогічно пазовій стрічковій.

**Жолобчасту черепицю** укладають на покрівлі, що мають схил  $20^\circ$ - $30^\circ$ .

Основою для жолобчастої черепиці є суцільна дощата основа, по якій черепиця укладають на вапняному розчині із добавкою волокнистого матеріалу чи на глиняному розчині товщиною 100-120 мм із добавкою соломи.

Укладання черепиці ведуть від фронтона зліва направо рядами, що паралельні один одному та перпендикулярними кобилці покрівлі (рис. 6.83).

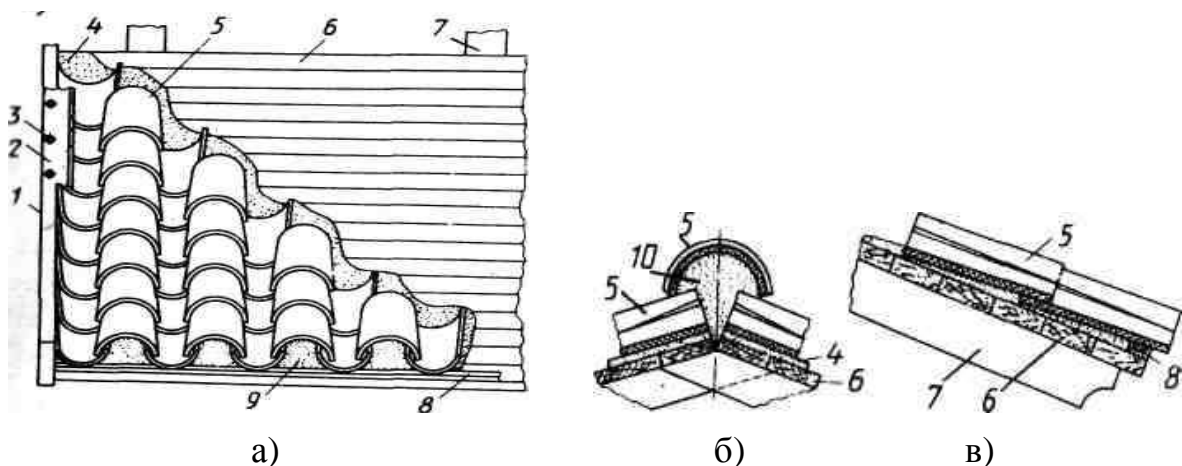


Рис. 6.83 – Улаштування покрівлі із жолобчастої черепиці:

а – послідовність укладання черепиці; б, в – поперечні розрізи кобилки і схилу; 1 – вітрова дошка; 2 – притискна планка; 3 – цвях; 4 – вапняний або глиняний розчин; 5 – черепиця; 6 – дощатий настил; 7 – кроква; 8 – вирівнююча рейка; 9 – заповнення (черепичний бій); 10 – глиняний розчин

У нижньому ряді кожна верхня черепиця звуженим кінцем входить у розширений кінець нижньої не менше ніж на  $\frac{1}{6}$  -  $\frac{1}{4}$  довжини. У покриваючому ряді кожна верхня черепиця розширеним кінцем мусить накривати звужений кінець нижньої на ту ж величину. Вертикальні порожнини, що утворюються між рядами нижньої черепиці, під час укладання необхідно заповнити боєм цегли чи черепиці.

Розжолобки у дахах із черепиці влаштовують із дощок, по яким укладають оцинковане залізо (рис. 6.84).

Звиси влаштовують із захисними дошками, які прибивають до торців крокв та знизу зашивають дошками (рис. 6.85).

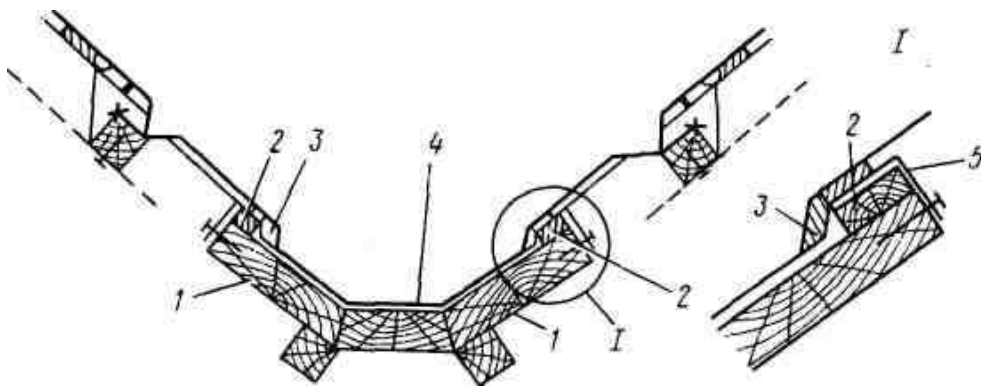
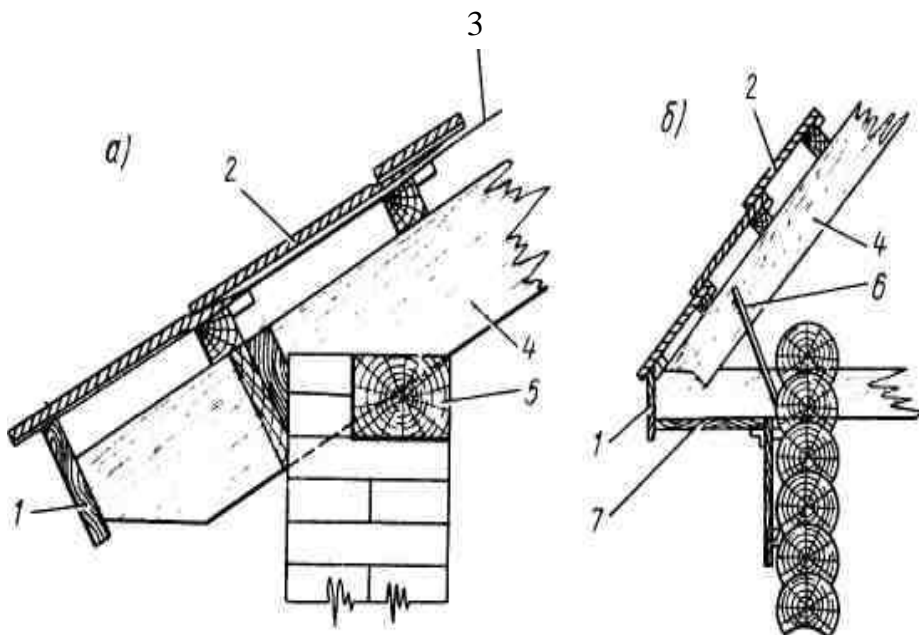


Рис. 6.84 – Улаштування розжолобків:

1 – дошки; 2 – брусок; 3 – цементний розчин; 4 – металевий жолоб; 5 – кутник





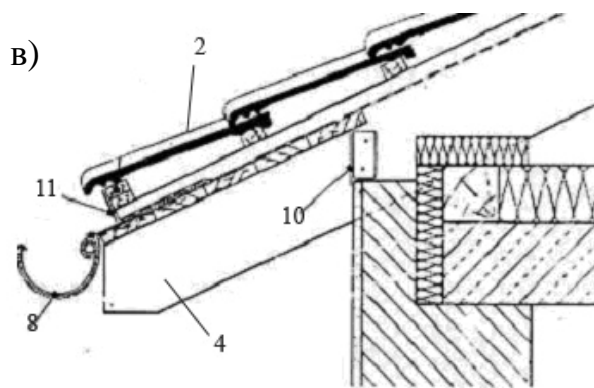


Рис. 6.85 – Улаштування звису в даху із черепиці:

а-б – із неорганізованим, в – з організованим водовідведенням; 1 – захисна дошка; 2 – черепиця; 3 – гідроізолюючий матеріал; 4 – кроква; 5 – мауерлат; 6 – скоба; 7 – обшивка; 8 – водостічний жолоб; 9 – фартух звису; 10 – вентиляційна стрічка; 11 – вирівнюючий брус

Улаштування покрівлі із **цементно-піщаною** черепиці, яка за своєю конструкцією є стрічковою пазовою, виконують таким же чином, як і стрічкової пазової.

**Керамогранітну черепицю** використовують при схилі даху від  $14^\circ$  до  $90^\circ$ . Основою під керамогранітну черепицю є бруски, які укладають по контробрешітці при теплих покрівлях із мансардою, та по обрешітці при холодних покрівлях. Крок обрешітки при брусках  $30 \times 40$  мм повинен бути не більше ніж 600 мм. Бруски встановлюють із кроком 140 мм, 160 мм та 180 мм у залежності від типу черепиці (рис. 6.86) Черепицю можна укласти також на суцільну основу із дощок.

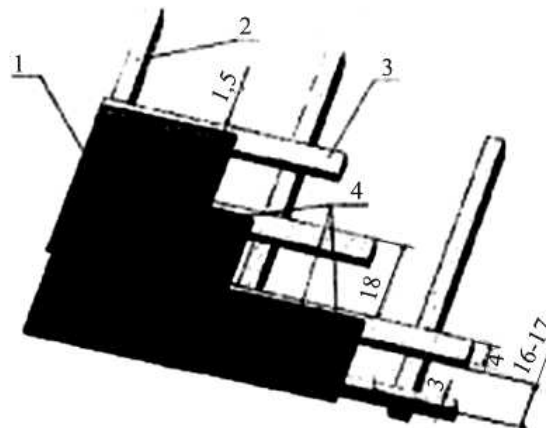


Рис 6.86 – Улаштування покрівлі із керамогранітної черепиці:

1 – керамогранітна черепиця; 2 – кроква; 3 – брусок обрешітки  $50 \times 50$  мм; 4 – оцинковані саморізи



Керамогранітну черепицю укладають горизонтальними рядами від карнизного звису до кобилкового хребта. При цьому наступний ряд черепиці перекриває попередній на 50%, та кожну черепицю вищерозташованого ряду укладають із зміщенням відносно нижчерозташованого на половину ширини. Перший ряд черепиці укладають із половинок. Різку керамогранітної черепиці здійснюють так само, як і керамічної плитки. Остання черепиця горизонтального ряду, яку обрізують, повинна бути укладеною обрізаним краєм до фронтона, а не до сусідньої плитки.

Кріплення черепиці здійснюють як мінімум у двох точках за допомогою шурупів та монтажних гачків із нержавіючої сталі (рис. 6.87). Для запобігання руйнування черепиці шуруп недокручуються до щільного контакту його головки із черепицею.

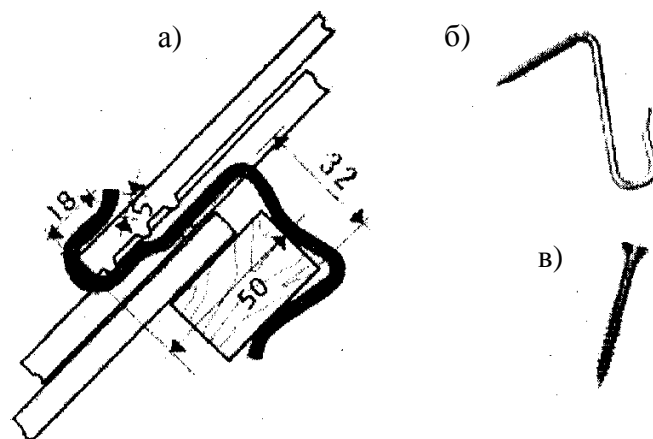


Рис. 6.87 – Кріплення керамогранітної черепиці в покритті:  
а – загальний вигляд; б – скоба; в – шуруп

Кобилку можна улаштовувати із спеціальних керамічних елементів та із оцинкованої сталі. Розжолобки улаштовують так, як і для керамічної черепиці.

Покрівлю з **натурального шиферу** влаштовують за нахилу даху від  $22^\circ$ . Натуральний шифер укладають на суцільну основу із дощок та кріплять двома – чотирма цвяхами. Натуральний шифер укладають із напуском, який досягає 50%, наступними способами: лускатим, сотами, прямокутними та гострокутними плитками.

Покрівлю із **бітумнополімерної черепиці** влаштовують при нахилу даху від  $4^{\circ}$ . Проте найбільш поширеним є її використання для нахилів від  $12^{\circ}$  до  $74^{\circ}$ .

Основою під бітумнополімерну черепицю є суцільний настил з шпунтованих струганих дощок товщиною не менше 25 мм, ОСП (орієнтовано – стружкових плит), фанери підвищеної вологостійкості товщиною не менше 9,5 мм та ЦСП (цементно-стружкових плит), які укладені по прогонам (для «холодних» горищ) або по контробрешітці (для «тепліх» горищ).

Для улаштування аерації покрівлі в суцільній основі прорізають отвори розміром 110 мм × 230 мм таким чином, щоб їхня верхня частина була на відстані 500 мм від кобилки.

Кріплення бітумнополімерної черепиці здійснюють чотирма цвяхами із оцинкованої сталі, які забивають у проміжках між клейкими стрічками на черепиці та за рахунок склеювання окремих листів черепиці між собою клейкими стрічками. За крутизни даху більше  $60^{\circ}$  лист у кутах (не ближче 25 мм від краю) додатково кріплять іще двома цвяхами. При необхідності гнуття листів черепиці, її необхідно підігрівати із нижнього боку. Різати черепицю необхідно покрівельним ножом із нижнього боку. Під час укладання черепиці необхідно використовувати трикотажні рукавички.

До початку укладання черепиці поверх основи укладають додатковий шар гідроізоляції (рис. 6.88).

За нахилу даху до  $30^{\circ}$  додатковий шар укладають по всій поверхні рядами паралельно карнизу із повздовжнім напуском 100 мм, поперечним – 200 мм. За нахилу даху більше  $30^{\circ}$  гідроізоляційну мембрану укладають лише в розжолобках так, щоб перекрити його на 500 мм в обидва боки від її вісі, по карнизам шириною не менше 200 мм, навколо димохідних труб, вентиляційних шахт, а також у місцях вірогідного накопичення снігу та утворення «крижаних лінз» (рис. 6.89).

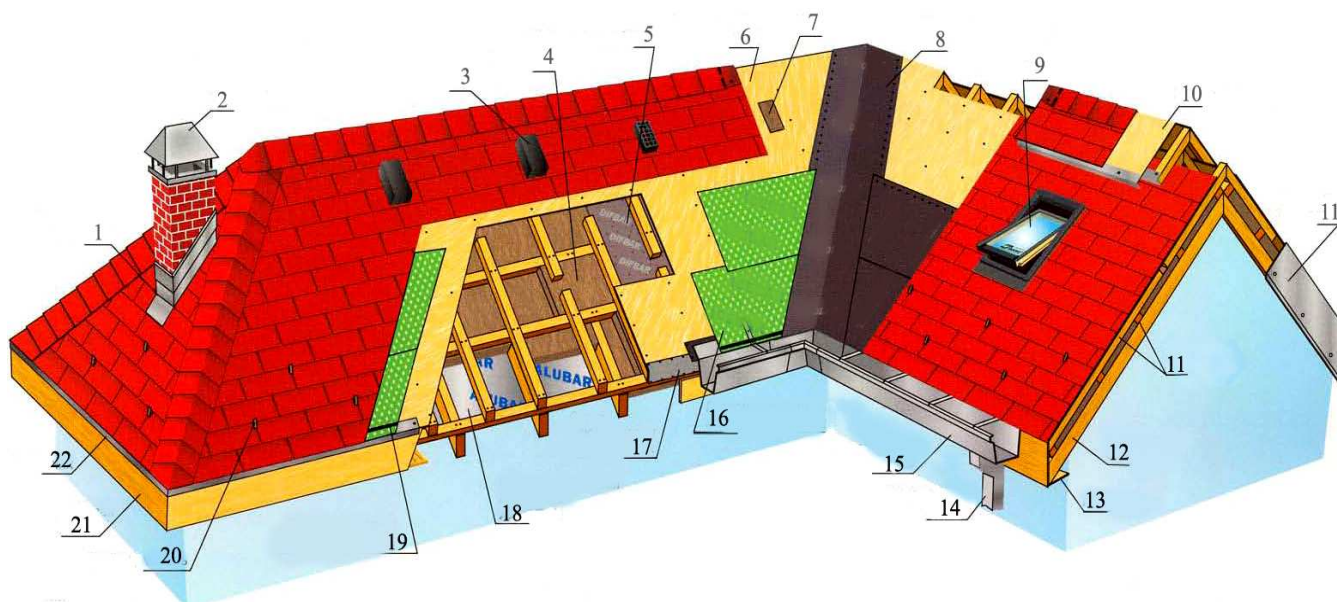


Рис. 6.88 – Укладання гідроізоляційних піддахових плівок і бітумно-полімерної черепиці:

1 – фартух примикання; 2 – ковпак-флюгарок; 3 – аератор; 4 – утеплювач; 5 – дифузна мембрана; 6 – основа під черепицю; 7 – отвір; 8 – гідроізоляційна мембрана розжолобка; 9 – мансардне вікно; 10 – вентиляційна кобилка; 11 – фронтонний фартух; 12 – контрбрус 50 × 50 мм; 13 – крокв'яна балка; 14 – підшивка; 15 – водостічна труба; 16 – водостічний жолоб; 17 – гідроізоляційна рядова мембрана; 18 – сітка алюмінієва від комах; 19 – пароізоляційна мембрана; 20 – бітумна мастика; 21 – снігозатримувач; 22 – лобова дошка; 23 – крапельник

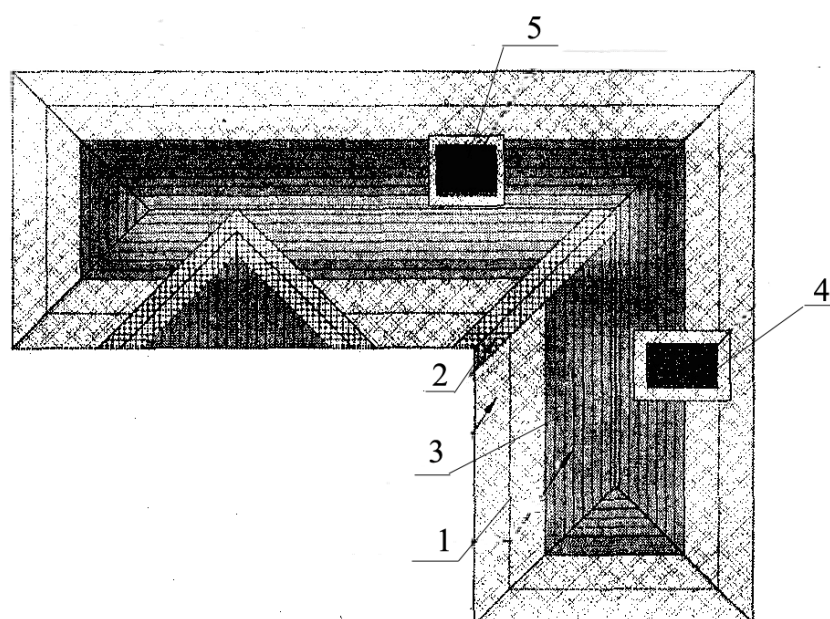


Рис. 6.89 – Улаштування гідроізоляційних плівок:

1 – додатковий шар гідроізоляції, яку укладають насухо; 2 – додатковий шар гідроізоляції, який укладають суцільним приклеюванням; 3 – суцільна дощата основа; 4 – мансардне вікно; 5 – вентиляційна шахта

Кріплення гідроізоляційних мембран додаткового шару здійснюють: по нижньому краю мастикою, а по верхньому та боковим краям – покрівельними цвяхами з кроком 100 мм. Повздовжній та поперечний напустки проплавляють за допомогою теплового будівельного фену.

Кобилку улаштовують із черепиці, спеціальних кобилкових елементів або металу.

### **Укладання бітумно-полімерної черепиці включає операції:**

- з улаштування розбивки ліній укладання бітумно-полімерної черепиці (рис. 6.90);

- укладання додаткового шару гідроізоляції;

- укладання вповдовж карнизу спеціального самоклеючого матеріалу (рис. 6.91);

- укладання першого ряду черепиці;

- укладання наступного ряду із зміщенням на 166 мм;

- улаштування кобилок;

- улаштування місць приєднання покрівлі до парапетів, стін, інших виступаючих частин.

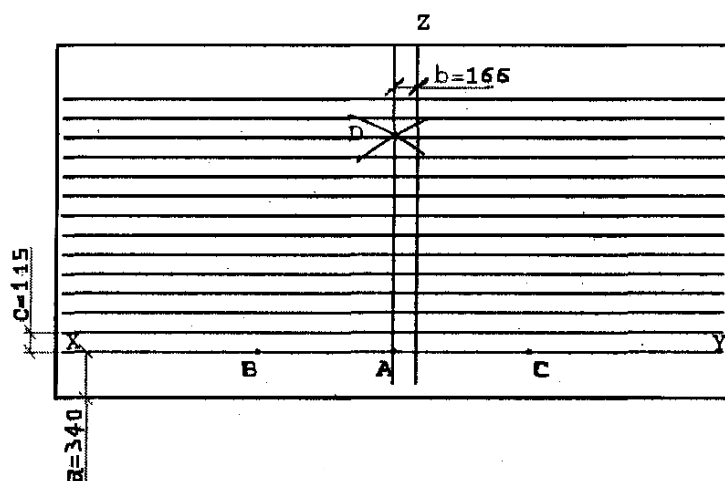


Рис. 6.90 – Лінії розбивки укладання бітумно-полімерної черепиці розміром 340 × 2000 мм:

1 – X-Y – перша лінія розбивки на відстані 340 мм від карнизу; 2 – А – середина покрівлі; 3 – В, С – точки на відстані 1,5 м від середини; 4 – точка перетину кривих із точок В і С із радіусом 2 м; 5 – AD – до кобилки – середина скату покрівлі; 6 – лінія Z на відстані 166 мм

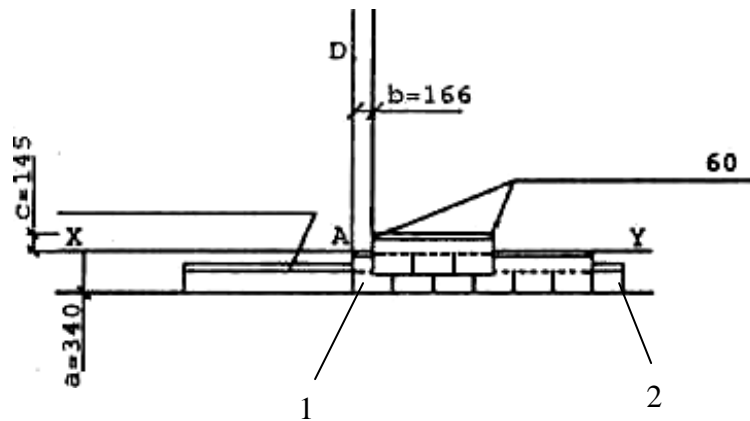


Рис. 6.91 – Укладання бітумнополімерної черепиці:

1 – самоклеючий рулонний матеріал вподовж карнизу; 2 – бітумнополімерна черепиця

Улаштування кобилки може вирішуватися в двох варіантах, в залежності від того, вентилюється остання чи ні. Вентиляцію можна здійснювати за рахунок вентиляційного клапана з металевим кобилковим елементом та повноцінної вентиляції, яка може бути однокамерною чи двокамерною. У першому випадку кобилку перекривають металевим кобилковим елементом по висоті 22 мм над черепицею (рис. 6.92). У другому випадку навпроти основних крокв по обидва краї від верха кобилки укладають бруски  $50 \times 50$  мм (рис. 6.93) і сітки проти комах. Поверх брусків укладають ОСП товщиною 9 мм або вологостійку фанеру товщиною 9,5 мм, по якій укладають самоклеючу стрічку, а по останній – черепицю. За невентильованої покрівлі кобилку оклеюють самоклеючою стрічкою, поверх якої укладають спеціальні кобилкові елементи, що мають клейку нижню основу. Додатково кожний кобилковий елемент кріплять двома латунними цвяхами, які перекриваються наступним кобилковим елементом.

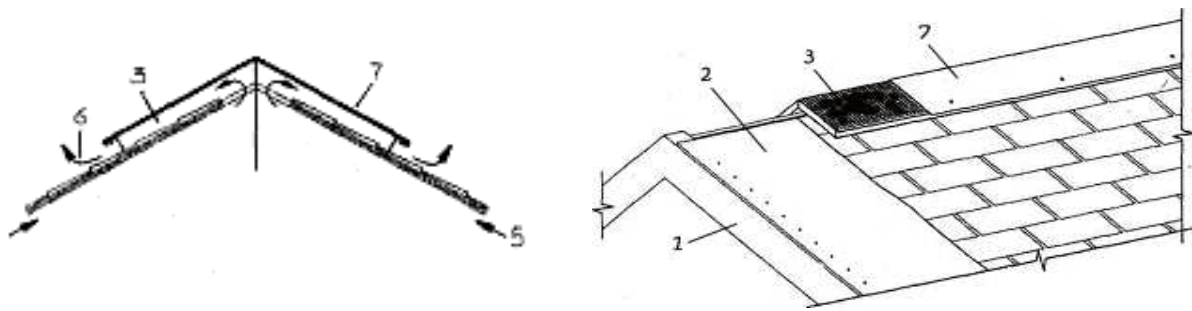


Рис. 6.93 – Перекривання кобилки металевим кобилковим елементом:

1 – кроква; 2 – основа під черепицю: орієнтовано-тирсова плита (ОТП) товщиною від 9 мм, фанера підвищеної вологостійкості (ФПВ) товщиною від 9,5 мм; 3 – клапан вентиляційний (ширина – 270 мм, товщина – 22 мм); 4 – утеплювач; 5 – повітря, яке надходить до вентиляційної камери; 6 – повітря, яке виходить із вентиляційної камери; 7 – металевий фартух на вентиляційний клапан (малий/великий)

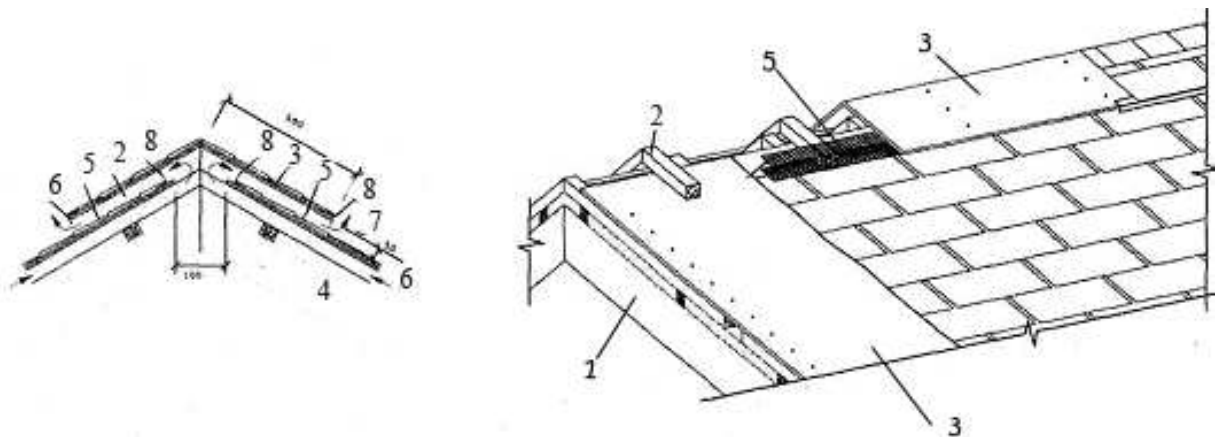


Рис. 6.93 – Укладання брусків зверху кобилкового елемента:

1 – кроква; 2 – брусок 50 × 50 мм; 3 – основа під черепицю: орієнтовано-тирсова плита (ОСП 3) товщиною від 9 мм, фанера підвищеної вологостійкості (ФСФ) товщиною від 9,5 мм; 4 – утеплювач; 5 – сітка алюмінієва від комах; 6 – повітря, яке надходить до вентиляційної камери; 7 – повітря, що виходить із вентиляційної камери; 8 – фартух на кобилковий аератор

Покрівлю із **металочерепиці** влаштовують на дахах із нахилом від  $14^{\circ}$ . Основою для укладання металочерепиці є дошки перерізом  $32 \times 100$  мм із відстанню між ребрами 350 мм, тобто, дорівнює відстані між ребрами металочерепиці. Якщо відстань між ребрами інша, то й обрешітку встановлюють відповідно. При цьому, для забезпечення необхідної якості покрівлі, необхідно створити жорстку та рівну основу з крокв та обрешітки. Черепицю можна ук-

ладати і на бруски перерізом від  $50 \times 50$  мм до  $60 \times 60$  мм. Кріплення черепиці до обрешітки здійснюють за допомогою самозагвинчуючих гвинтів А4  $9 \times 27$  із ущільнювачами, або самонарізуючими шурупами з ущільнюючими шайбами, виходячи з установаження 6 кріплень на  $1 \text{ м}^2$ . Отвори під шурупи й гвинти необхідно свердлити. Гвинти чи шурупи необхідно устанавлювати перпендикулярно до листів у кожную другу гофровану складку, на дно канавки та на нижній бік поперечної складки.

Нахльости черепиці виконуються у поперечному напрямку листа. Довжина напустки складає приблизно 250 мм. Місця напустки закріплюють на гвинтах чи шурупах.

До початку укладання черепиці влаштовують розжолобки, в які вкладають гідроізоляційний рулонний шар та спеціальний металевий елемент із такого ж металу, як і черепиця. Верхній елемент розжолобка укладають після завершення укладання основного шару черепиці (рис. 6.94). Місця переломів покрівлі влаштовують у процесі вкладання черепиці (рис. 6.95, 6.96).

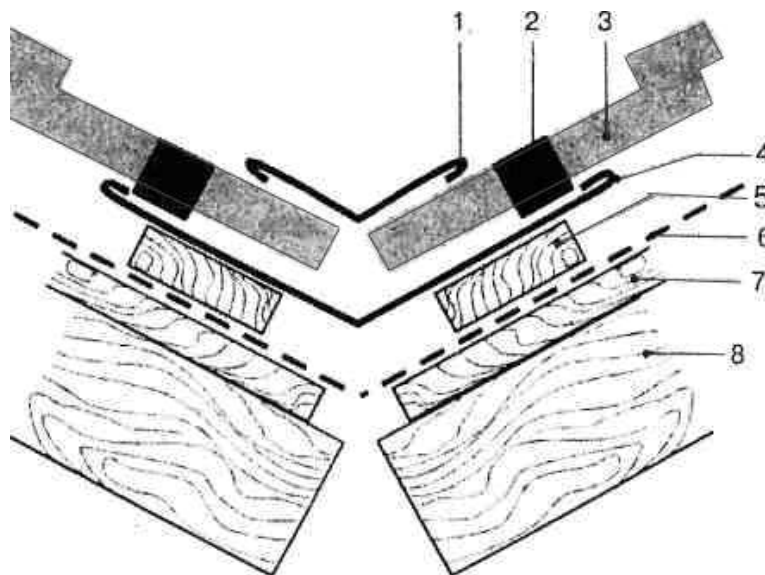


Рис. 6.94 – Укладання металочерепиці в розжолобку:

1 – кобилка; 2 – ущільнювач профільний; 3 – металочерепиця; 4 – розжолобок; 5 – прогін; 6 – гідроізоляція; 7 – утеплювач; 8 – кроква



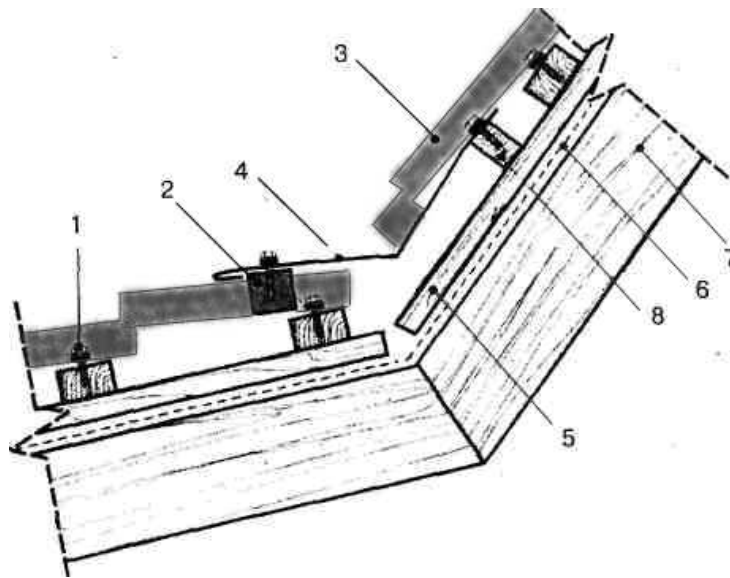


Рис. 6.95 – Укладання металочерепиці в місці зворотного перелому:  
1 – саморіз; 2 – ущільнювач профільний; 3 – металочерепиця; 4-5 – об-  
решітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква; 8 – контробрешітка

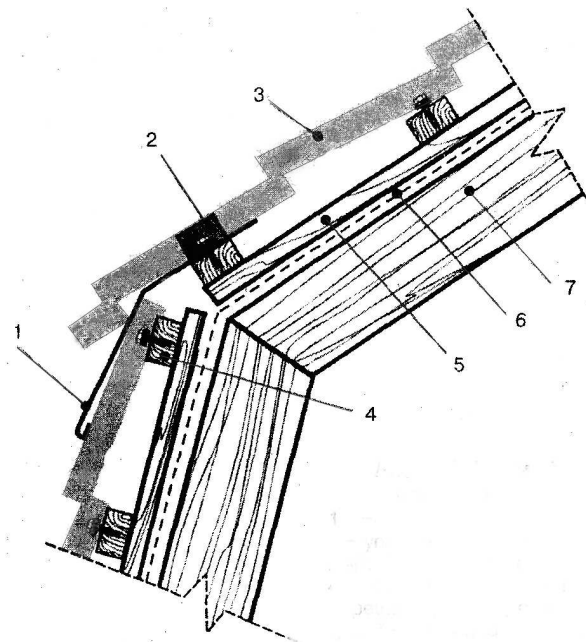


Рис. 6.96 – Укладання металочерепиці в місці прямого перелому:  
1 – карнизна планка; 2 – ущільнювач профільний; 3 – металочерепиця;  
4 – обрешітка; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква

Після завершення вкладки черепиці влаштовують кобилки та місця з'єднання черепиці з виступаючими над покрівлею стінами та різними конструкціями (рис. 6.97). Конструктивне рішення карнизних звисів та фронтона зображені на рис. 6.98-6.101.



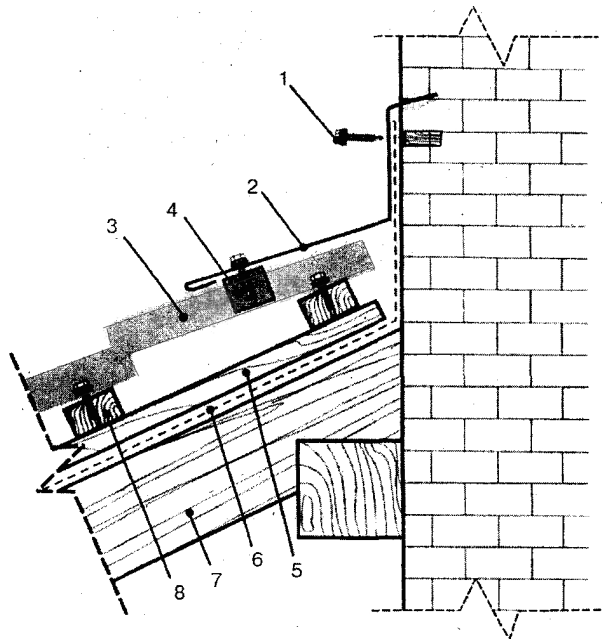


Рис. 6.97 – Примикання покрівлі до стіни:

1 – покрівельний саморіз; 2 – примикання до стіни; 3 – металочерепиця;  
4 – ущільнювач профільний; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква;  
8 – обрешітка

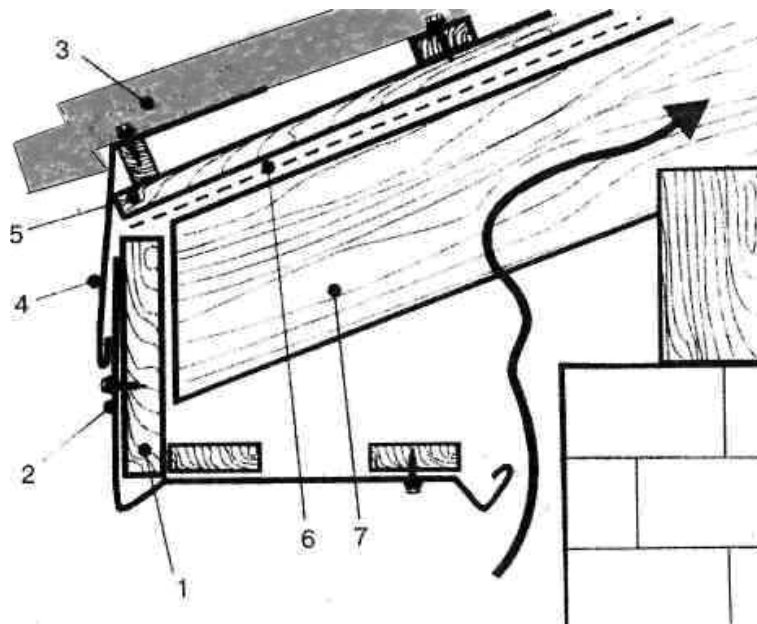


Рис. 6.98 – Облаштування карнизного звису даху із металочерепиці:

1 – карнизна дошка; 2 – карнизна підшивна планка; 3 – металочерепиця;  
4 – карнизна планка; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква

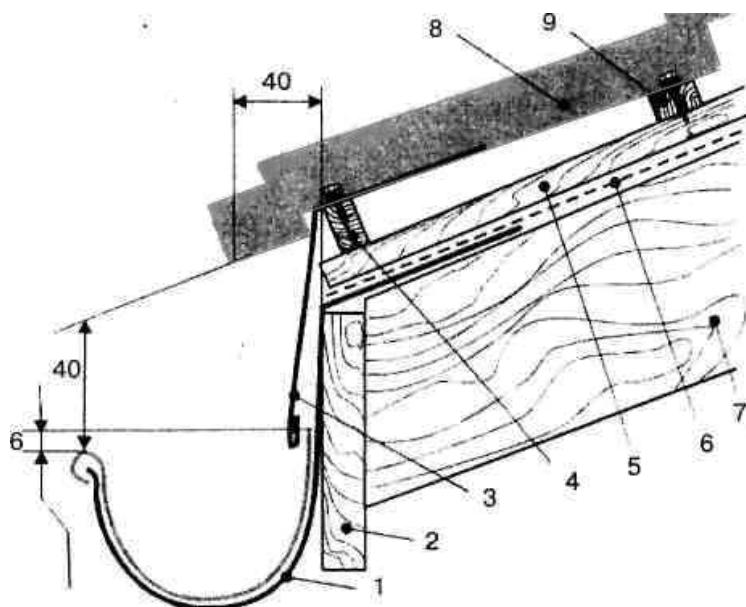


Рис. 6.99 – Облаштування карнизного звису і водостічного жолоба в дахах із металочерепиці:

1 – крюк для жолоба; 2 – карнизна дошка; 3 – карнизна планка; 4 – початкова обрешітка; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква; 8 – металочерепиця; 9 – обрешітка

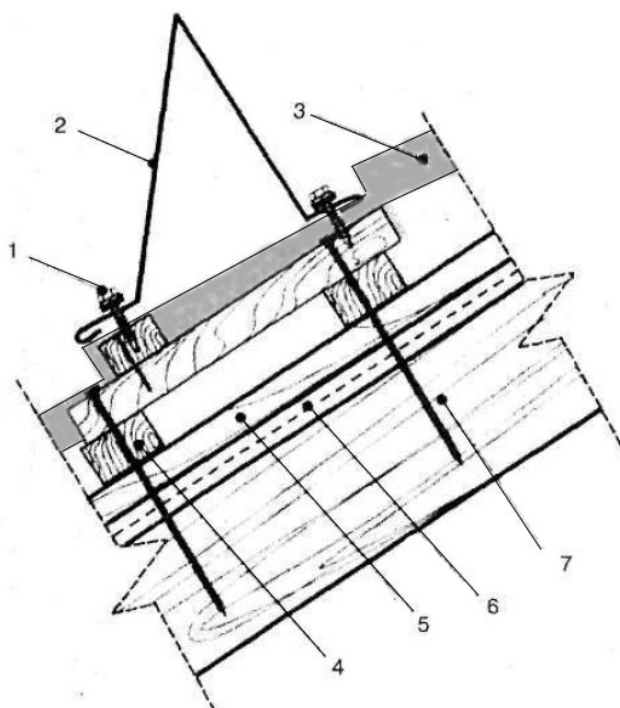


Рис. 6.100 – Установлення снігозатримувача:

1 – покрівельний саморіз; 2 – снігозатримувач; 3 – металочерепиця; 4 – обрешітка; 5 – контробрешітка; 6 – гідроізоляція; 7 – кроква

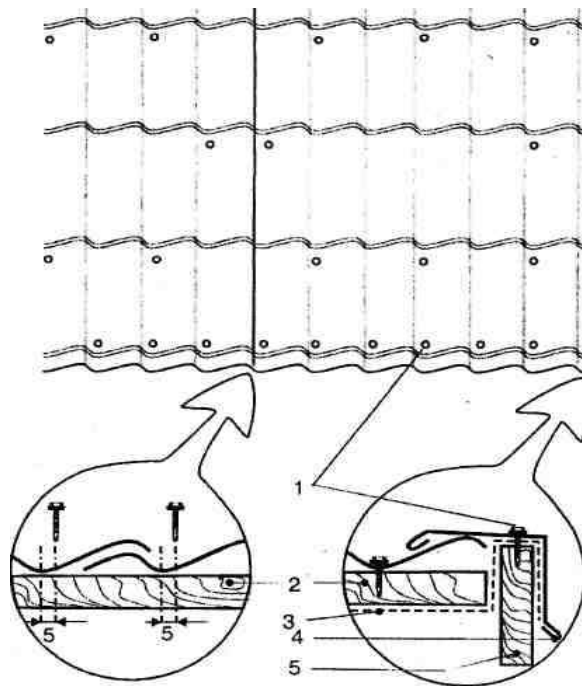


Рис. 6.101 – Кріплення листів металочерепиці в районі карнизного звису та фронтону:

1 – саморіз; 2 – обрешітка; 3 – гідроізоляція; 4 – вітрова планка; 5 – вітрова дошка

Для забезпечення вентиляції та запобігання випаданню конденсату на горище під обрешітку, поверх кроків укладають гідроізолюючий матеріал, який мусить не пропускати вологу до середини та пропускати пари із горища назовні.

Листи черепиці по краю карнизу повинні зависати над карнизною дошкою на 40 мм.

#### **Укладання металочерепиці включає операції:**

- з улаштування нижньої частини розжолобків; укладання карнизної дошки та карнизної планки (за організованого водостоку спочатку установлюють гак для жолоба);
- закріплення по краю карниза направляючої дошки;
- укладання першого торцевого листа (зліва або справа), якого спочатку кріплять лише одним шурупом біля кобилки; рядом укладають ще два листи, заганяючи їх на одну хвилю під попередньо вкладений, які кріплять так, як і переший;

- вивіряння вкладених листів та їх постійне закріплення;
- улаштування кобилки та встановлення заглушок на кобилках вальмових покрівель;
- улаштування місць приєднання покрівлі до вертикальних стін, інших виступаючих частин будівлі;
- улаштування карнизних звисів і навішування водостічних труб.

Покрівлі із **листової покрівельної фальцевої сталі** (плоских листів та рулонів) влаштовують на дахах із нахилом 16-30°. Основою для укладання сталевих листів є обрешітка із дощок, суцільна в розжолобках, карнизах і кобилках. Обрешітка повинна бути рівною, без виступів та заглиблень, ребра та кобилка – прямокутні, а лицевий бік карнизного звису – прямий, що виступає на карниз на одну величину по всій довжині (рис. 6.102).

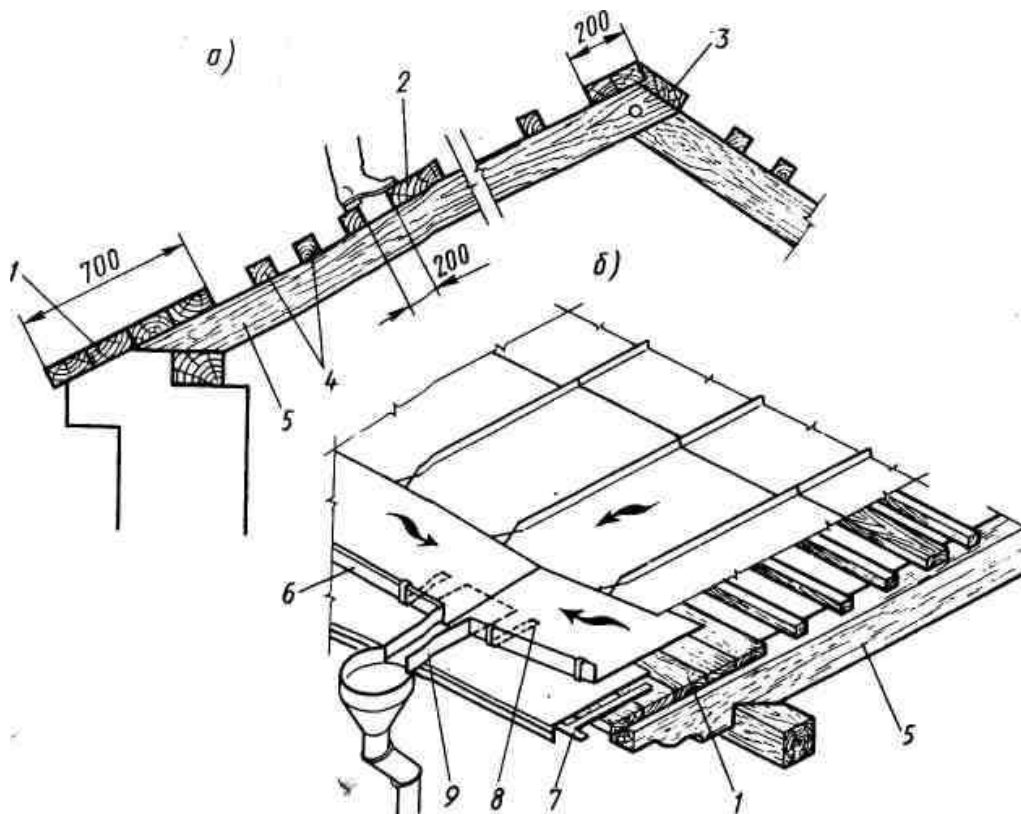


Рис. 6.102 – Улаштування обрешітки у дахах із листової пальцевої сталі:  
а – вид збоку; б – частина дахового покриття; 1 – дошки настилу; 2 – дошка обрешітки; 3 – кобилкові дошки; 4 – бруски; 5 – крокви; 6 – жолоб; 7 – костьіль; 8 – кряк; 9 – лоток

Для прискорення улаштування покрівлі, металеві листи до подачі їх на дах з'єднують у карти. З'єднання листів здійснюють за допомогою стиків, що мають назву «фальці». Вони бувають одинарні та подвійні (рис. 6.103). Подвійні фальці використовують для з'єднання листів, що укладають в розжолобках, карнизах і кобилках. На інших площах даху використовують одинарні фальці. На дахах пам'яток архітектури використовують тільки подвійні фальці. Листи уподовж майбутнього стоку води з'єднують стоячими фальцями, упоперек – лежачими, при цьому нахил стику від напрямку стікання води.

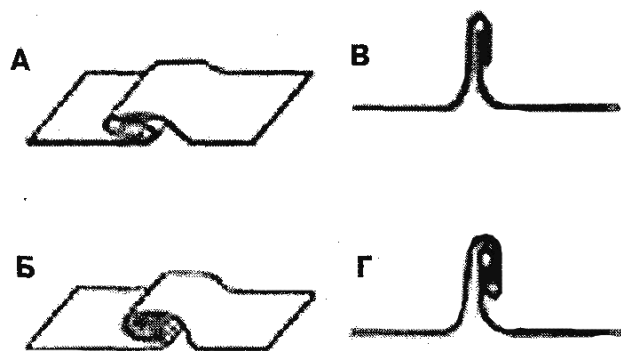


Рис. 6.103 – Фальці:

а – одинарний лежачий; б – подвійний лежачий; в – одинарний стоячий; г – подвійний стоячий

Кріплення металевих листів до обрешітки здійснюють за допомогою клямерів – стрічок із того ж металу, що й самі листи. Клямери проходять через стоячий фальц та після розвороту на  $90^\circ$  за допомогою оцинкованого цвяху кріпляться до обрешітки з її торця (рис. 6.104). Крок установлення клямерів – 600 мм.

Кріплення карнизного звису до дощатого настилу здійснюють за допомогою костилів, які виступають за край обрешітки на 130-170 мм та установлюють через 700 мм. Закріплення їх здійснюють двома – трьома цвяхами (рис. 6.105).

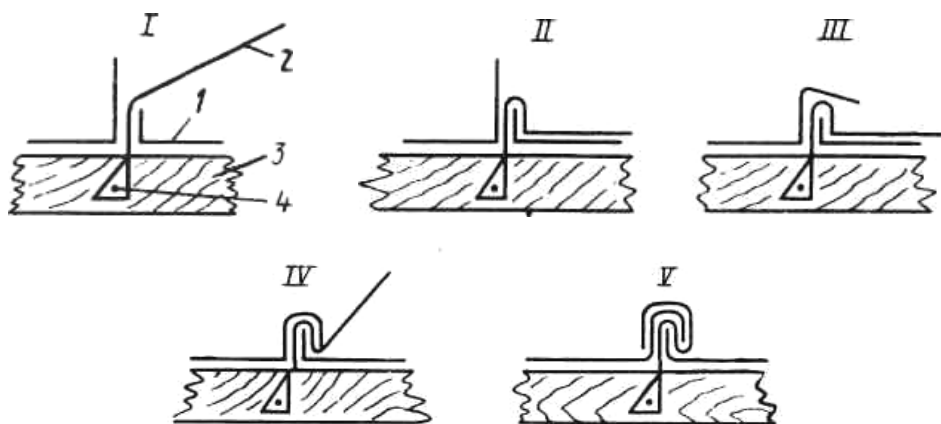


Рис. 6.104 – Кріплення фальців клямером до обрешітки  
1 – картини сталі; 2 – клямер; 3 – обрешітка; 4 – цвяхи; I...V – послідовність з'єднання картин з клясером

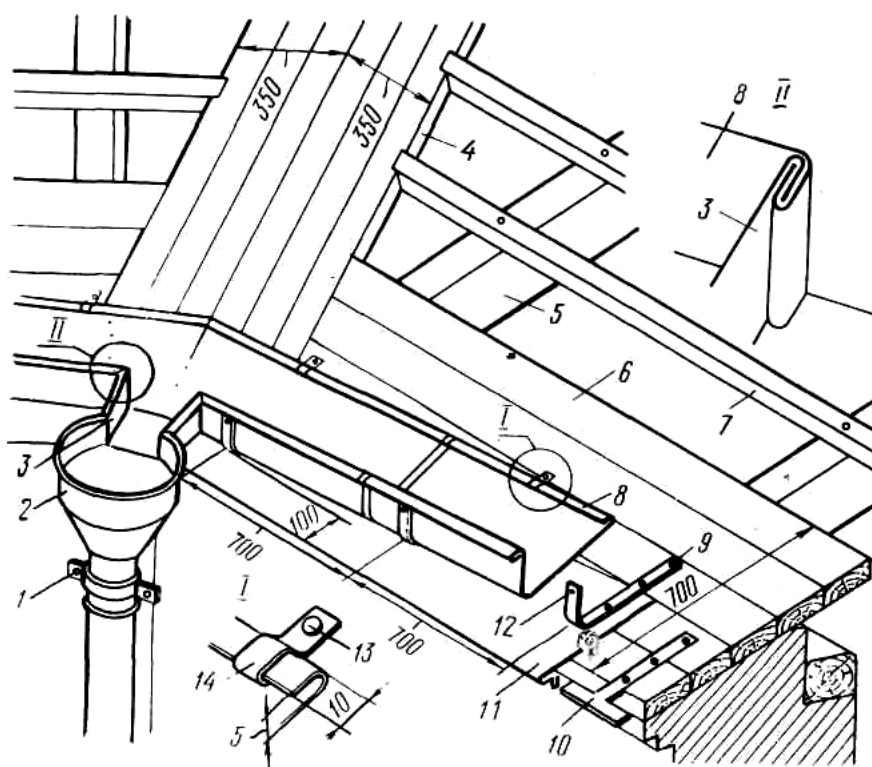


Рис. 6.105 – Улаштування настінного жолоба в покрівлях із листової сталі:

1 – штир зі скобою; 2 – водоприймальна вирва; 3 – лоток; 4 – настил розжолобків; 5 – кроква; 6 – карнизний настил; 7 – обрешітка; 8 – картина настінного жолобу; 9, 13 – цвяхи; 10 – костиль; 11 – картина карнизного звису; 12 – крюк для жолоба; 14 – клямера

Для улаштування покрівлі необхідно 85-90% здвоєних листів та 10-15% – одинарних. Картини для покриття карнизних звисів утворюють із двох листів,

які з'єднані лежачим фальцем на короткому боці. На одному із довгих боків, що буде краєм даху, влаштовують відгин для утворення крапельника, що відводить воду від стіни та забезпечує кріплення листів металу до костилів, які (в свою чергу) надійно кріплять до крокв.

Настінні жолоби влаштовують також із картин, що складаються із двох листів, які з'єднані подвійним фальцем, що розташований у напрямку стоку води. Настінні жолоби розташовують між двома водоприймальними лійками із нахилом від 1:20 до 1:10.

### **Улаштування покрівлі із листової сталі включає операції:**

- покриття карнизів та установлення настінних жолобів, яке включає установлення вздовж звису костилів, необхідних для закріплення карнизних картин;

- укладання карнизних картин із заведенням одного краю за виступаючу частину костиля та прибиванням іншого цвяхами з кроком 400-500 мм до обрешітки;

- укладання настінного жолоба із перекриттям місць розташування цвяхів. Настінні жолоби одним краєм кріпляться за гаки, які прибиті до обрешітки із кроком 650 мм, а іншим, – за допомогою клямеру і цвяха, кріпляться до обрешітки;

- улаштування рядового покриття скатів. На фронтонних скатах першу полосу укладають вздовж фронтона. На вальмових, напіввальмових та багатощипкових дахах- від початку кобилок. Картини укладають стрічками від кобилки до карнизу. Картини кожної стрічки з'єднують між собою лежачими фальцями. Укладені стрічки одна біля одної тимчасово закріплюють в верхній частині за допомогою цвяхів, що забивають у край відігнутого гребня листа. Потім їх суміщають одна до одної таким чином, щоб лежачі фальці сусідніх стрічок не співпадали один з одним на 40-50 мм та за допомогою клямерів кріплять до обрешітки, одночасно утворюючи з'єднання із стоячих фальців одинарних чи подвійних. Рядові стрічки протилежних скатів для запобігання співпадіння їх фальців повинні укладатися у розбіжку на 50 мм;

- покриття розжолобків від кобилки до карнизу. При цьому, після з'єднання його з рядовим покриттям, розжолобок з'єднують із кобилкою, гребневим фальцем та настінним жолобом лежачим фальцем, відігнутим у бік настінного жолоба за стоком води. Фальці, якими з'єднують листи розжолобка між собою та рядовим покриттям, необхідно промазати суриковою замазкою чи герметизуючою пастою;
- навішування водостічних труб.

Покрівлі з **рулонної фальцевої сталі** улаштовують на дахах із нахилом від  $10^\circ$ . Основою є обрешітка як і для листової сталі.

Відмінністю покрівлі з рулонної сталі є те, що картини заготовляють із металу, доставленого на будівельний майданчик в рулонах. Довжина картин визначається довжиною скату, ширина – від 250 до 620 мм. З'єднання покрівельних картин здійснюється за допомогою подвійних стоячих фальців, у які для підвищення герметичності можна додавати силіконовий герметик.

Для з'єднання покрівельних картин із рулонної сталі можна використувати фальці, що самі замикаються (рис. 6.106). Таке кріплення дозволяє отримати водонепроникливе замкове з'єднання картин. Монтаж покрівлі, при цьому, може бути виконаним як по обрешітці так і без останньої. За допомогою спеціальних алюмінієвих клямерів улаштування інших елементів покрівлі ведеться так же, як із листової сталі.

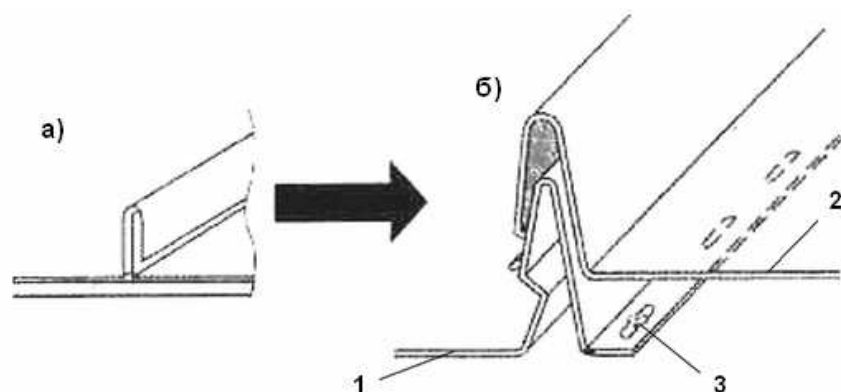


Рис. 6.106 – Фальці, що самі замикаються:

а – загальний вигляд фальцю; б – вузол з'єднання двох стрічок покрівельного металу; 1 – нижній метал; 2 – верхній метал; 3 – саморіз кріплення нижнього металу до обрешітки



Покрівлі з **титан-цинкового сплаву** улаштовують на дахах із нахилом від 25°. Термін служби цих покрівель до 100 років.

Основою для покрівлі з титан-цинкового сплаву є практично суцільний настил із дошок (щілини між дошками 10-15 мм), що кріпиться до крокв тільки із деревини хвойних порід, які мають крок не менше 1200 мм. Товщина дошок залежно від кроку крокв має бути від 25 до 40 мм.

Усі з'єднання виконують подвійними фальцями. Враховуючи те, що цей матеріал має коефіцієнт лінійного розширення значно більший ніж у сталі, для компенсації лінійних розширень по довжині необхідно використовувати спеціальні ковзні клямери, а по ширині – необхідно залишати зазор 3-5 мм. Частоту установлення клямерів визначають залежно від довжини схилу та кута його нахилу.

Для захисту від атмосферної електрики необхідно улаштовувати систему токовідведення, при цьому клеми приєднують до фальців і через водостічні труби передають на землю.

Усі елементи кріплення повинні бути оцинкованими (гаки, цвяхи, клямери та ін.). Карнизні звиси та інші частини покрівлі улаштовують аналогічно покрівлям із оцинкованого металу.

**Покрівлі із міді** улаштовують на дахах із нахилом від 25°. Термін служби таких покрівель до 150 років.

Основою для даних покрівель служить така ж обрешітка, як і для титан-цинкового покриття. Для компенсації лінійних розширень міді, кріплення до обрешітки здійснюють за допомогою рухомих клямерів. Усі інші рішення аналогічні покрівлі із титан-цинкового сплаву.

**Покрівлі із профільованого алюмінію** улаштовують на дахах із нахилом від 18°, плоских алюмінієвих листів – від 3°.

Основою для даних покрівель може бути обрешітка або залізобетон.

Покрівельні алюмінієві листи закріплюють до дерев'яного прогону за допомогою затискної стрічки. Після монтажу першого ряду алюмінієвих рулонів укладають рулони другого ряду, при цьому, розкочуючись, штамповані

полиці листка, що укладають, самі замикаються із поличками на стрічці зати-  
скного кріплення.

До залізобетонної основи ці листи кріпляться так само, як і азбоцемент-  
ні. На покрівлях із нахилом 3-6° листи укладають із напусткою 200 мм та про-  
кладанням стрічок герметика у швах, а при більшому нахилу листи укладають  
без герметика. За нахилом більше 25° нахльост зменшується до 150 мм.

**Профільовані чи гофровані металеві листи** укладають на основу із  
обрешітки, крок якої залежить від висоти гофри, району будівництва та ін.  
Даний матеріал укладають на дахах із нахилом від 10°.

Листи укладають із напусткою по довжині на 200 мм, а по ширині – на  
одну хвилю. Кріплення здійснюють за допомогою саморізів у гофру з викорис-  
танням герметизуючих прокладок. При укладанні на покрівлю із нахилом до  
15° в місцях з'єднання необхідно укладати герметизуючі прокладки (рис. 6.107).

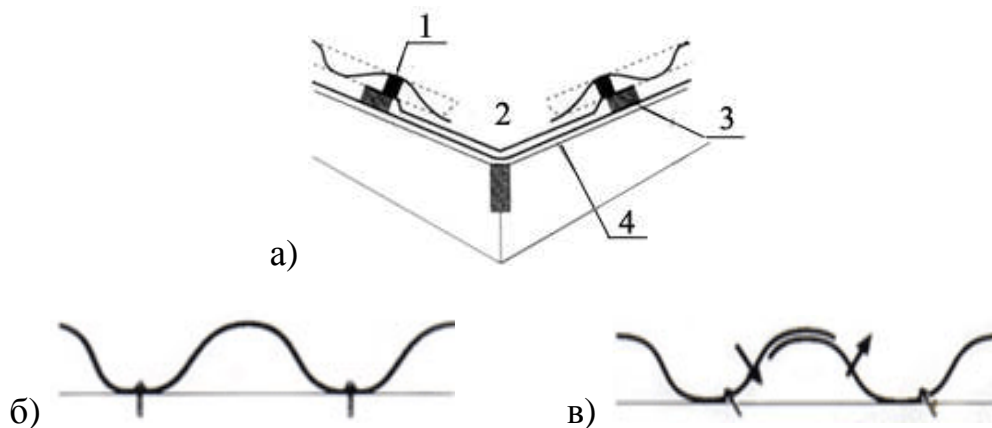


Рис. 6.108 – Схема кріплення профнастилу:

а – укладання листів в розжолобок; б – кріплення листів до балки; в –  
стикування листів; 1 – комбінована прокладка; 2 – злив; 3 – обрешітка; 4 – гі-  
дроізоляція

Листи покрівлі із **світлопропускаючих хвилястих матеріалів** уклада-  
ють на основу із обрешітки із кроком 400 мм за нахилом даху від 6°. При цьо-  
му між хвилястим матеріалом та обрешіткою укладають спеціальну ущіль-  
нюючу прокладку (рис. 6.108).

Кріплення листів здійснюють за допомогою цвяхів, що забиваються в

обрешітку через попередньо просвердлені отвори у гребні хвилі. Під головку цвяха укладають герметизуючу прокладку, а зверху одягається пластмасова шляпка, що має колір гідроізолюючого матеріалу. Враховуючи лінійне розширення матеріалу щодо нагрівання, діаметр отвору під цвях має бути 3 мм.

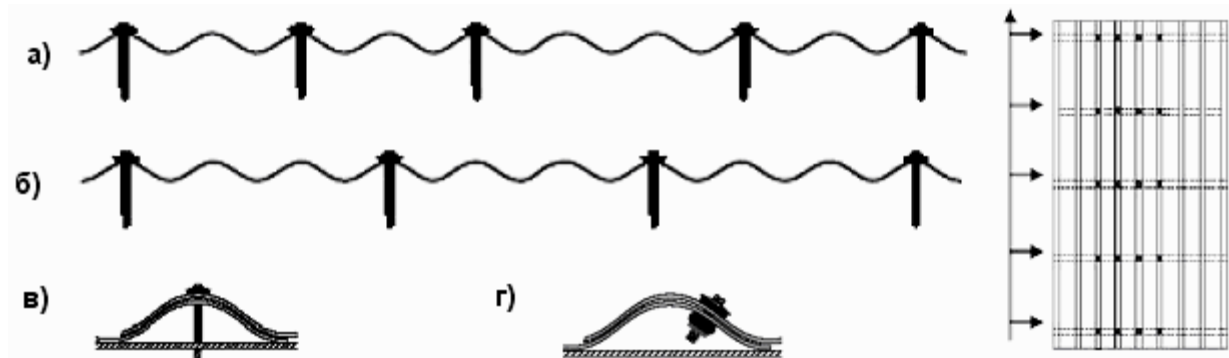


Рис. 6.108 – Укладання листів із світлопропускаючих хвилястих матеріалів:

а) – кріплення до нижньої балки через кожну другу хвилю листа; б) – кріплення до проміжної балки через кожну третю хвилю листа; в) – кріплення до балки болтами; г) – фіксування болтами через кожні 300-400 мм

Напустка по довжині листів складає 200 мм за нахилом покриття до 20°, та 150 мм при більшому нахилу. У поперек – напустка складає одну хвилю.

Кобилку покривають алюмінієвим елементом, що кріпиться до спеціальних брусків, укладених вздовж кобилки.

Листи **світлопрозорого матеріалу арочного профілю** випускають на довжину скату і укладають за нахилом даху від 2,5° на основу із прогонів.

Кріплення до обрешітки здійснюють за наявності країв листів трубчатих швів різного діаметра спеціальними фіксаторами, що попередньо цвяхом прибивають до бокового ребра обрешітки (рис. 6.109). Витрати фіксаторів до 10 штук/м<sup>2</sup>. Крайні пластини закріплюють до краю ребра спеціальним фіксатором. Герметичність та безшумність з'єднань забезпечується спеціальними прокладками.

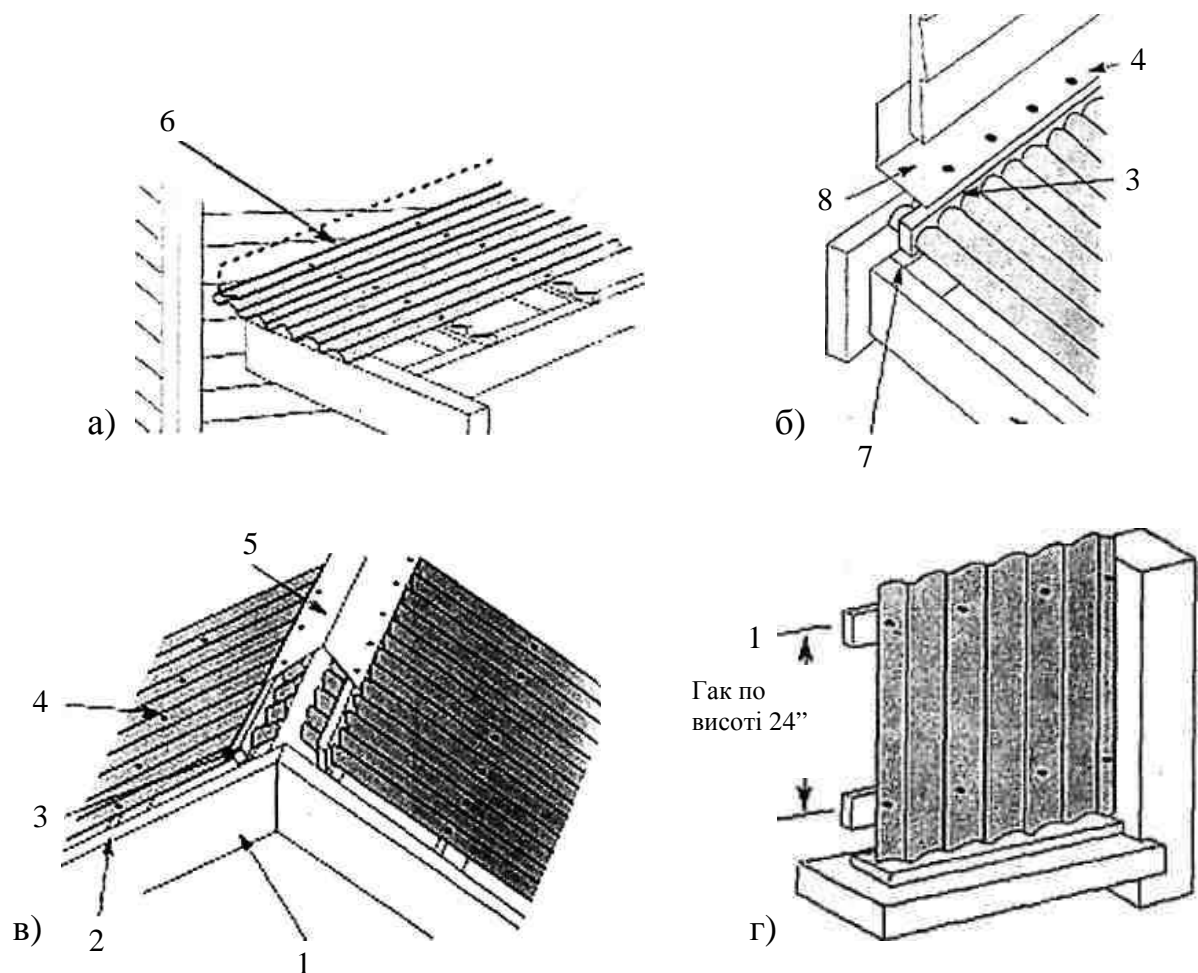


Рис. 6.109 – Укладання в покриття елементів покрівлі із світлопрозорих хвилястих матеріалів:

а – примикання до стіни; б – ущільнення примикання; в – улаштування конкового елемента; г – улаштування фронтону; 1 – кроква; 2 – обрешітка; 3 – ущільнювач; 4 – цвяхи із спеціальним ущільнювачем; 5 – алюмінієвий кобилковий елемент; 6 – відлив біля стіни; 7 – опорний брус; 8 – відлив

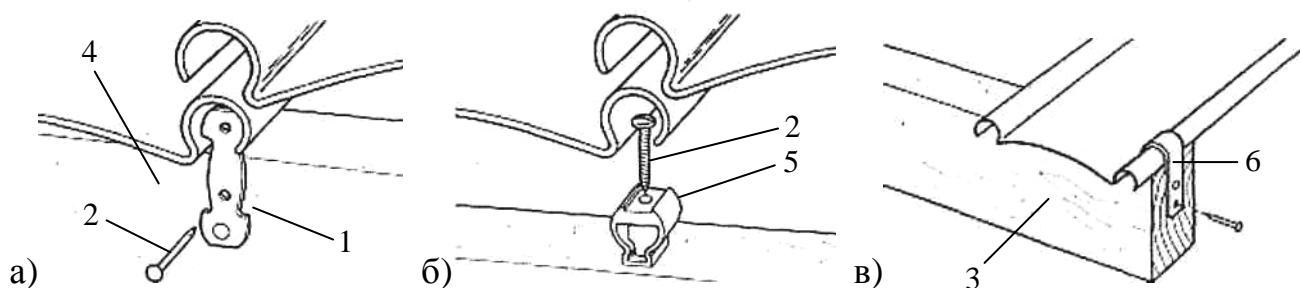


Рис. 6.110 – Кріплення хвилястих прозорих покрівельних елементів:

а – кріплення за допомогою пластини; б – кріплення за допомогою пластмасових фіксаторів; в – кріплення за допомогою скоб; 1 – металевий фіксатор; 2 – саморіз; 3 – обрешітка; 4 – світлопрозорий полікарбонатний матеріал; 5 – пластиковий фіксатор; 6 – скоба

Кобилки улаштовують із металевого листа, що укладають із напусткою в 100 мм на ущільнення, приклеєне до укладених листів силіконовим герметиком (рис. 6.111) та цвяхами кріпляться до кобилкової дошки.

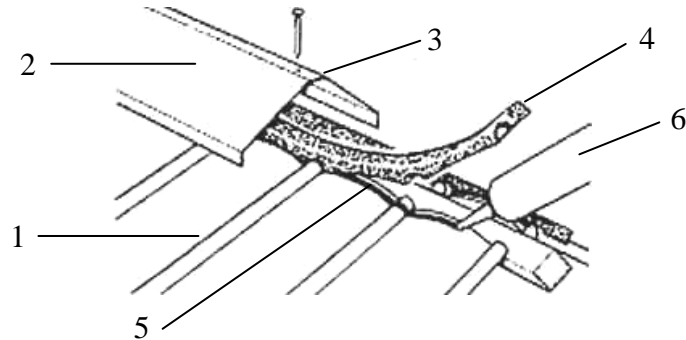


Рис. 6.111 – Ущільнення і герметизація кобилкової дошки:  
1 – прозорий покрівельний матеріал; 2 – кобилковий металевий елемент; 3 – цвях; 4 – ущільнювач; 5 – силіконова мастика; 6 – шприц

Основою для укладання **полікарбонатного багат шарового матеріалу** є обрешітка із алюмінію за нахилом даху від  $2^{\circ}$ .

Обов'язковим є нежорстке закріплення пластин для забезпечення лінійного розширення чи звуження матеріалу внаслідок температурних коливань та герметизації стикових з'єднань (рис. 6.112).

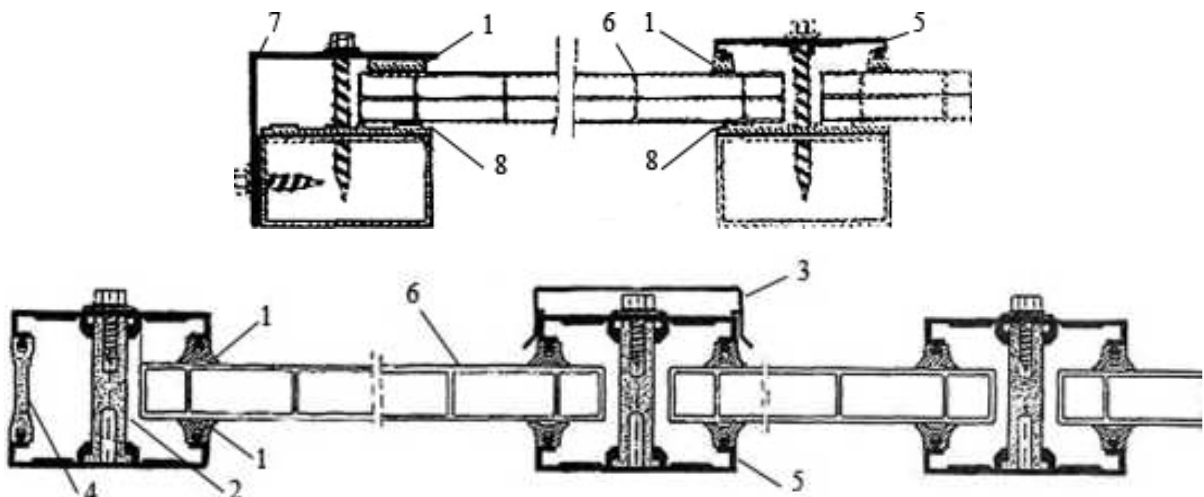


Рис. 6.112 – Герметизація стикових з'єднань матеріалу:  
а – кріплення панелей внакладку; б – кріплення панелей у торець; 1 – теплові заглушки; 2 – терморозрив; 3 – верхня кришка; 4 – затискний клапан; 5 – основний профіль; 6 – полікарбонатна панель; 7 – алюмінієвий кутник; 8 – ущільнююча прокладка

Кобилку улаштовують за допомогою полікарбонатного профілю.

Покрівлі із **деревини** улаштовують при нахилах даху від 30°.

Основою під дерев'яну покрівлю є обрешітка із бруса 50 × 50 мм чи жердини діаметром 60-70 мм, у яких обтесані два протилежні канти. Карниз покрівлі та прикобилкову частину улаштовують із скорочених елементів, а усі останні – із одномірних повномірних матеріалів.

Покрівля із **драні** улаштовують у два чи три шари. Перший скорочений ряд драні укладають ворсою до низу, а усі інші – ворсою до верху із направленням її за напрямком стікання води. Кожну пару суміжної драні укладають із перекриттям одної на другу на четверту чи на третю частину її ширини.

Вищерозташовані ряди повинні перекривати нижчерозташовані на 2/3 їх довжини (за трьохшарового покриття) та 1/2 (за двошарового). Дрань кріпиться до обрешітки за допомогою гонтових цвяхів 1,5 × 70 мм. Кожний новий ряд драні, що укладається, рівняється за допомогою рейки, в яку упираються нижні кінці драні.

Закінчують укладання драні біля кобилки перекриванням драні двома дошками.

Покрівлю із **гонту** (рис. 6.113) улаштовують також у два або три шари. Залежно від кількості шарів, верхній ряд гонту перекриває нижній аналогічно драні. При цьому кожну дощечку кріплять за допомогою одного цвяха, головка якого повинна бути перекрита частиною наступного ряду та перев'язана гнучкою дротинкою. Послідовність укладання аналогічна укладанню драні. До того ж кожну дощечку гонти гострим ребром вводять у шпунтову канавку суміжної дощечки та кріплять цвяхом. При цьому вузькі боки гонту повинні бути направлені в один бік. Поздовжні стики у суміжних рядах зміщують на половину ширини гонтини.



Рис. 6.113 – Загальний вигляд покрівлі з гонту

Покрівлі із **дошок** улаштовують укладанням їх вздовж скату чи упоперек (рис. 6.114).

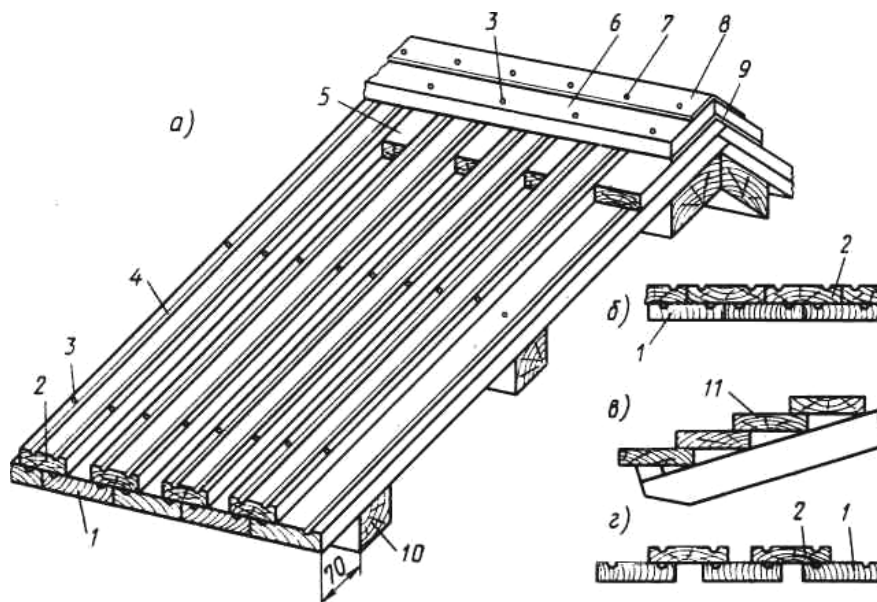


Рис. 6.114 – Улаштування покрівлі із дошок:

а – одношарове покриття з нащільниками; б – двошарове покриття; в – одношарове поперечне покриття; г – покриття врозбіжку; 1, 2 – нижня і верхня дошки; 3 – цвях; 4 – насельник; 5 – вкладень; 6 – кобилкова дошка; 7 – толевий цвях; 8 – стрічка із покрівельної сталі; 9 – стрічка руберойду; 10 – обрешітка; 11 – дошка покриття

Обрешітку під покрівлю із дощок виконують із таких самих матеріалів як і під дрань та гонт, але із кроком 600-700 мм. Дощки використовуються із хвойних порід, струганих з усіх боків, за винятком дощок нижнього ряду, у яких може бути неструганою нижня сторона. Кожна дошка має два поздовжні пази.

Дощки укладають переважно у два шари чи «в розбіжку» (рис. 6.114, б, в, г).

Дощки нижнього ряду вкладають, щільно підганяючи одну до одної або в розбіжку серцевиною вниз, прибиваючи одним цвяхом ( $3 \times 70$  мм) у кожний перетин дошки з обрешіткою. Дощки верхнього шару вкладають на нижній зі зміщенням на  $1/2$  дошки при суцільному покритті, або приблизно на  $1/3$ , але не менше ніж на 50 мм при укладанні в розбіжку серцевиною уверх та прибивають до обрешітки на кожному перетині двома цвяхами ( $3 \times 100$  мм).

Під час улаштування кобилки для вирівнювання покрівлі під кобилкові дошки використовують закладні бруски. Кобилкові дошки укладають на стрічки із рулонного гідроізоляційного матеріалу та кріплять толевими цвяхами ( $3,5 \times 35$  мм). Завершують кобилку покриттям з оцинкованої сталі.

#### **6.10. Технологія влаштування системи водовідведення**

Воду, що потрапила на дах внаслідок опадів, відводять через систему водовідведення, що включає настінні або навісні жолоби, воронки, труби, збірні елементи та системи кріплення. Основні елементи водовідведення можуть бути круглого або прямокутного перетину (рис. 6.115).



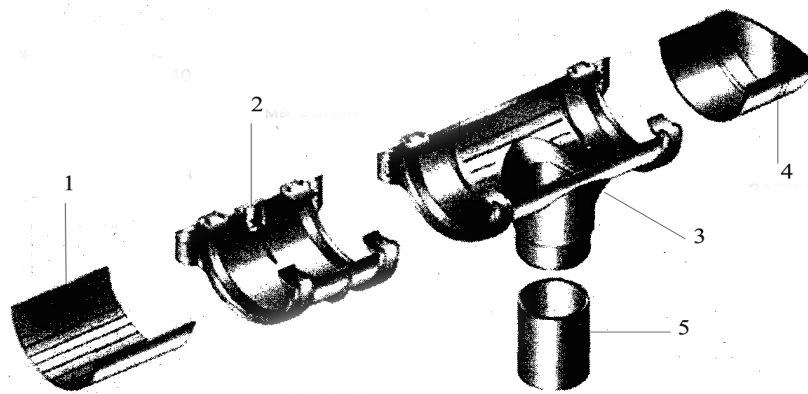


Рис. 6.115 – Основні елементи системи водовідведення:

1 – жолоб водостічний; 2 – муфта жолоба; 3 – водоприймальна воронка;  
4 – заглушка внутрішня; 5 – водостічна труба

### **Монтаж системи водовідведення включає такі операції:**

- розмітка місць установлення елементів водовідведення;
- встановлення кронштейнів жолобів, максимально віддалених від воронки таким чином, щоб ухил жолоба був 2-3 мм на кожні 1000 мм. Кріплення кронштейнів необхідно здійснювати за лобову дошку або за крокви;
- встановлення рядових жолобів із кроком 500 мм. З'єднують жолоби за допомогою муфт жолоба, що мають 2 гумові ущільнювачі. Маркування на внутрішній стороні жолоба показує максимальну величину термічного розширення;
- встановлення водостічних труб із кріпленням їх до кронштейнів, які встановлюють через кожні 1000 мм. При цьому для встановлення кожної наступної труби необхідно залишати припуск у 6 мм;
- встановлення колін.

### **6.11. Улаштування системи «антикрига»**

Для захисту покрівель від утворення криги та бурульок, що внаслідок падіння можуть призвести до травмування і навіть загибелі людей, руйнування машин, необхідно **улаштовувати на покрівлях системи «антикрига»**.

Системи «антикрига» включають міні метеостанцію, яка складається із датчика температури, опадів та вологи та спеціалізованого терморегулятора.

Нагрівальні кабелі прокладають вздовж проходження води, починаючи від горизонтальних жолобів та лотків та закінчуючи виходами з водостоків, а за наявності входів до стічної каналізації вони укладаються і там до позначки глибини промерзання. Уся ця система повинна бути підключена до енергопостачання з напругою 220-380 В. Сумарна питома потужність на одиницю площі поверхні обігрівуваної частини (лоток, жолоб та ін.) повинна складати не менше 180-250 Вт/м<sup>2</sup>. Питома потужність гріючого кабелю у водостоках повинна складати не менше 20-30 Вт на 1 м довжини водостоку. Відповідно до збільшення довжини водостоку потужність збільшується до 60-70 Вт/м.

Системи «антикрига» працюють в осінньо-весняний період та під час відлиги. При температурі нижче -18° вони не повинні працювати.

До типових зон обігрівання відносять: водостічні труби по всій довжині; водостічні жолоби та лотки; водостічні воронки та зони навколо площею близько 1 м<sup>2</sup>; вузли входу жолобів у водостічні труби; розжолобки (лінії стику плоскостей покрівлі), інші приєднання до плоскості покрівлі, мансардні вікна, ліхтарі, аттики; водомети та водометні вікна у парапетах; карнизи покрівлі; крапельники; поверхні плоских покрівель та бетонних водостічних лотків; дренажні та водозбірні лотки у ґрунті під водостічними трубами.

Приклади влаштування обігріву різних частин покрівлі показані на рис. 6.116.

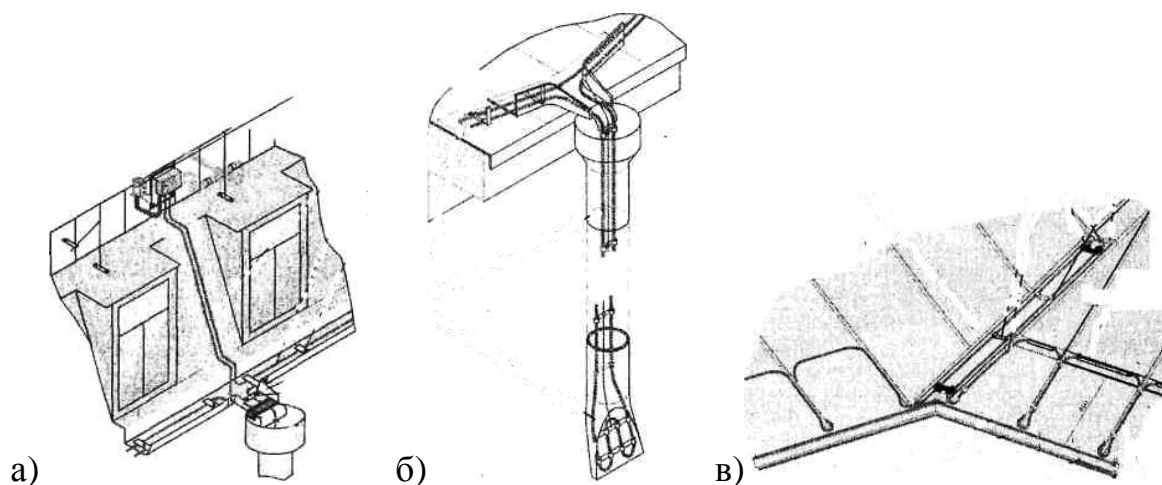


Рис. 6.116 – Приклади систем обігріву покрівлі:

а – обігрів покриття мансарди; б – обігрів водостічного жолоба та труби;  
в – обігрів розжолобка і нижньої частини схилу

Щоб запобігти зсуву та падінню значних снігових мас з даху, на останньому необхідно встановлювати **системи снігозатримання**. Особливо це необхідно на дахах із довгими схилами та на дахах покритих металом.

Кількість та спосіб встановлення систем снігозатримання у кожному випадку визначається розрахунками та залежить від форми даху, матеріалу гідроізоляційного шару, довжини схилу, крутості даху та району будівництва (рис. 6.117).

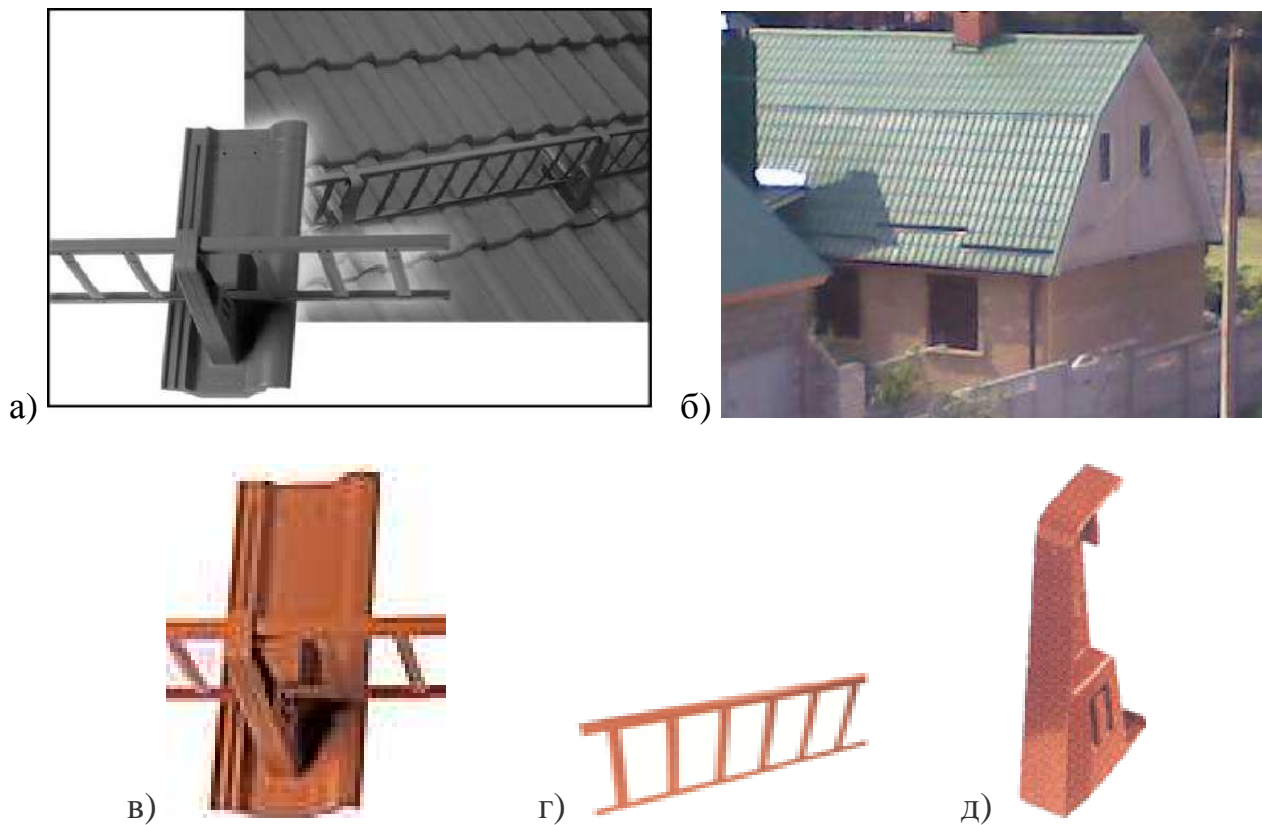


Рис. 6.117 – Елементи системи снігозатримання:  
а, б – види снігозатримуючих решіток; в – опорна черепиця; г – снігозатримуюча решітка; д – опора для кріплення снігозатримуючої решітки

## 6.12. Організація робіт улаштування дахів

Усі роботи потрібно виконувати відповідно до заздалегідь розробленого проекту виконання робіт (ПВР).

Роботи по улаштуванню даху розпочинають із підвищених частин над основною покрівлею (ліхтарів, різних надбудов).

До початку робіт дах, залежно від його конструкції, складу шарів та матеріалів, що використовують, розбивають на захватки, а бригаду покрівельників – на ланки, кожна із яких виконує одну чи декілька операцій, виходячи із необхідності забезпечення рівноритмічних потоків. Для отримання оптимального та максимально однакового ритму, кожную ланку комплектують відповідною кількістю робітників. Кількість захваток повинна бути більше кількості потоків. Відомо, що чим на більше захваток розбивають покрівлю, тим швидше виконують роботи, але при цьому розмір захватки має бути таким, щоб забезпечити безперервну роботу ланки протягом зміни чи півзміни. Крім того, необхідно враховувати вимоги техніки безпеки.

**Процес улаштування теплого плоского даху включає такі операції:**

- монтаж кранів чи підйомників;
- розвантаження та перенесення матеріалів;
- очищення основи від сміття механізованим способом;
- ґрунтування основи механізованим способом;
- улаштування пароізоляції;
- улаштування теплоізоляції;
- улаштування та ґрунтування вирівнювального шару (при необхідності);
- улаштування водоприймальних лійок;
- улаштування водовідведення;
- улаштування місць приєднання основної площини покрівлі до парапетів, розжолобків, кобилок, температурних швів та інших виступаючих частин додатковим шаром безпокровного рулонного гідроізолюючого матеріалу;
- улаштування нижнього гідроізолюючого шару;
- улаштування верхнього гідроізолюючого шару;
- покриття парапетів та температурних швів листовим металом.

У процесі укладання гідроізоляційних шарів встановлюють аератори (флюгарки), якщо відведення парів здійснюється за умовами їх використання.

Приклад послідовності організації робіт під час реконструкції плоского даху наведений на фото (рис 6.118).

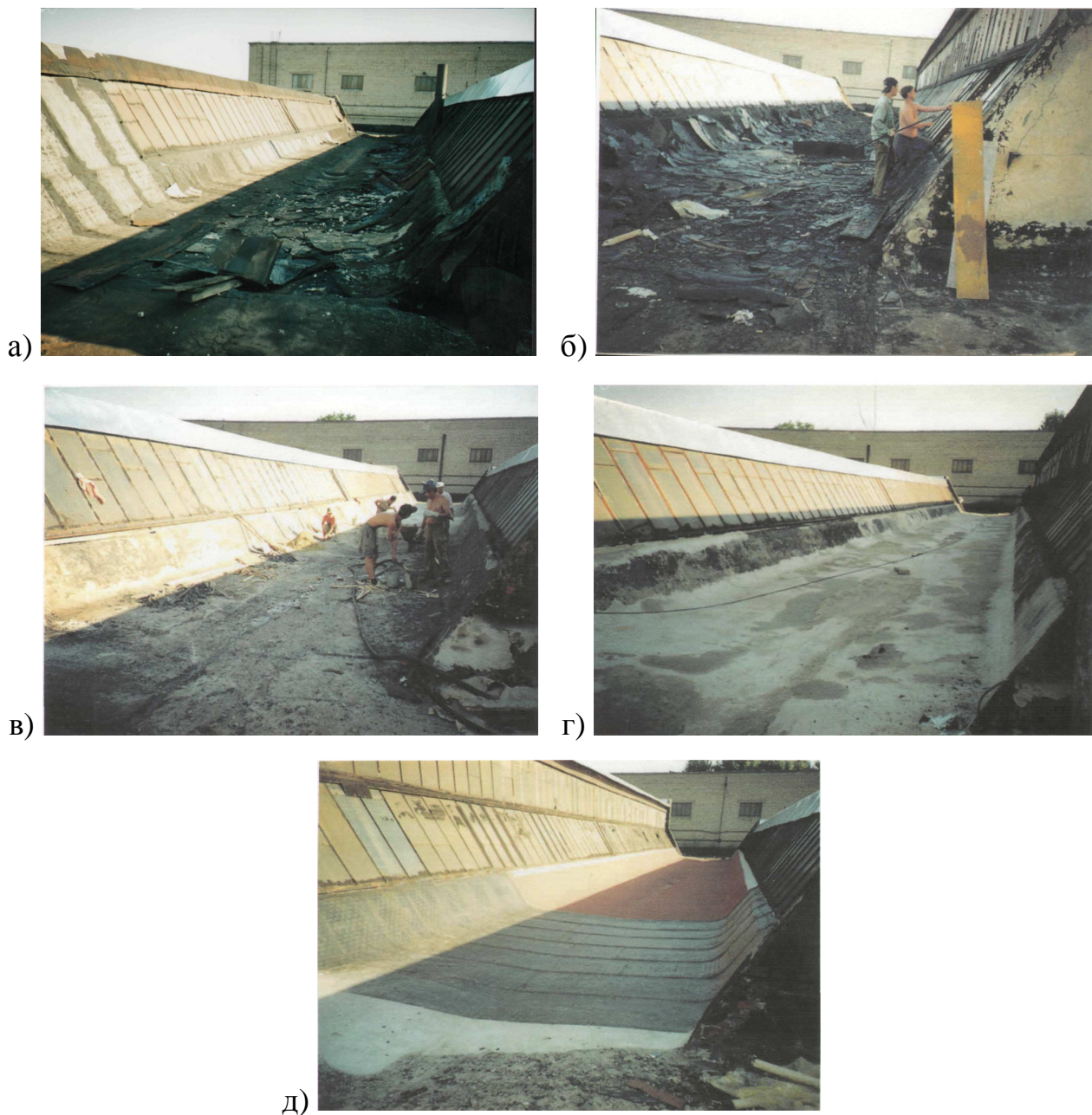


Рис. 6.118 – Послідовність виконання робіт під час реконструкції плоского даху:

а – загальний вигляд покрівлі до початку робіт; б – демонтаж старої гідроізоляції; в – розчистка покрівлі від матеріалів демонтажу; г – улаштування вирівнювальної стяжки із цементно-пісчаного розчину; д – улаштування першого та другого шарів гідроізоляції і звисів з оцинкованої сталі

Процес улаштування похилих дахів також розбивається на захватки залежно від конструкції даху та матеріалів, що використовують для його улаштування. Під час улаштування нового даху захватки, зазвичай, визначають одну на два схили довжиною, виходячи з денної норми виробітку, а під час



ремонту, якщо крокви не замінюють, захватки визначають окремо для кожного схилу. Усі інші дії виконують, дотримуючись тих же правил, що і для плоских покрівель.

Одним із основних факторів, що впливає на довговічність даху, є якість гідроізоляційного матеріалу. Необхідно відзначити, що обираючи матеріали для улаштування гідроізолюючого шару покрівлі, потрібно враховувати довговічність цих матеріалів та термін їх безвідмовної служби. На графіку залежності вартості влаштування гідроізоляції від часу її експлуатації (рис. 6.119) видно, що, маючи нижчу початкову вартість, гідроізоляційний матеріал із так званого руберойду через необхідність його ремонту кожні 2-3 роки, підвищує вартість покриття на кінець експлуатації у декілька разів порівняно з покрівлею з «евроруберойду». При цьому не враховано вартість супутніх робіт з ремонту покриття, додаткові витрати на опалення внаслідок збільшення тепло-витрат через зволоження утеплювача та ін.

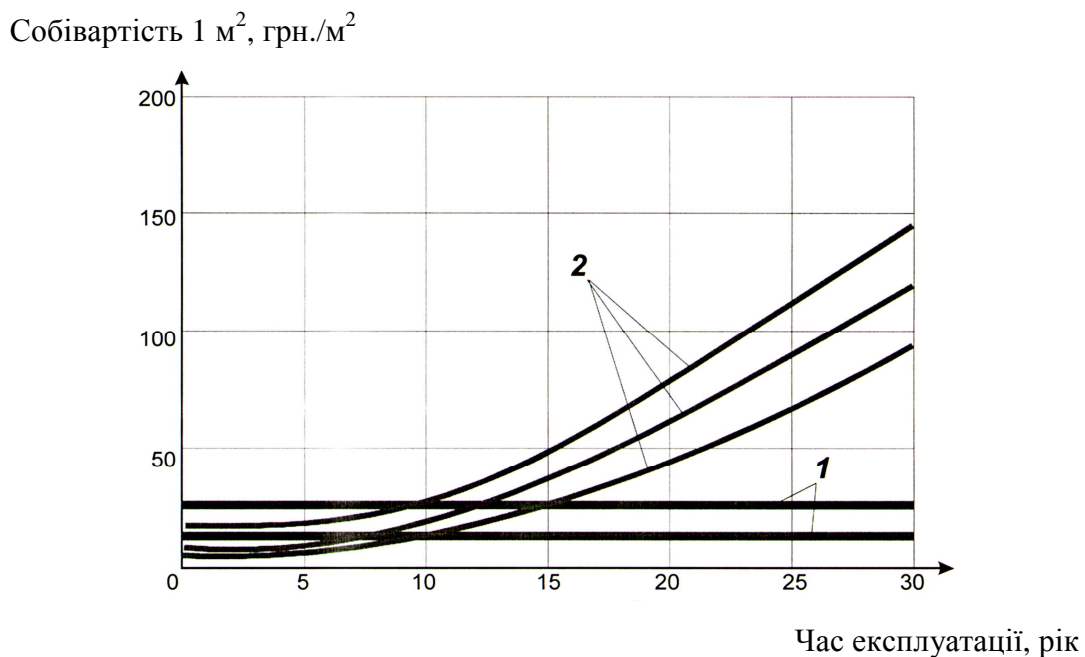


Рис. 6.119 – Зміна вартості 1 м<sup>2</sup> покрівлі залежно від часу експлуатації:  
1 – рулонний бітумно-полімерний матеріал («евроруберойд») (1, 2 шари);  
2 – руберойд на картонній основі (2; 3; 4 шари)

### **6.13. Контроль якості влаштування дахів**

Контроль якості влаштування дахів потрібно здійснювати відповідно до міжнародної системи якості ISO 9000. Тобто, повинна бути створена система, яка охоплювала б усі етапи створення будівельної продукції – від виготовлення матеріалів до розробки проекту покрівлі та його реалізації.

Якість улаштування даху зумовлена якістю проекту, матеріалів, що використовують для улаштування даху, якістю машин, механізмів, кваліфікацією робітників та ІТР, а також якістю методів виконання операцій.

Перевірку якості даху потрібно здійснювати поетапно відповідно до його улаштування, а саме: контроль якості основи; пароізоляції; теплоізоляції; водоізоляційного та захисного шарів із записом результатів до журналу виконання робіт, авторського нагляду та актів на приховані операції.

На кожному етапі приймання виконаних робіт виконавець (підрядна організація) повинен пред'явити замовнику сертифікат відповідності або технічне свідоцтво на матеріали, що використовуються. Виконавець повинен дослідити матеріали щодо їх відповідності фізико-технічним та хімічним показникам, заявленим у сертифікатах на ці матеріали (вхідний контроль).

Контроль якості завершених покрівель включає перевірку відповідності використаних матеріалів та виконаних робіт проекту. Перевірка матеріалів включає перевірку сертифікатів на використані матеріали, при цьому можливі лабораторні дослідження якості використаних матеріалів. Перевірка виконаних робіт проекту включає перевірку актів на приховані під час приймання робіт операції, а також перевірку конструктивних та геометричних характеристик даху вимогам проекту [9-11] і випробування даху на виконання гідроізоляційних функцій.

Безпосередньо на даху виконують дві операції – перевірку його конструктивних та геометричних характеристик і випробування покрівлі.

Дослідження якості даху здійснюють за наступними критеріями:

- коефіцієнтом паропроникності пароізоляційного шару;
- міцності, вологості та морозостійкості матеріалу основи під покрівлю;

- товщиною та рівністю поверхні основи під покрівлю;
- ухил основи під покрівлю та самої покрівлі;
- рівень зниження поверхні покрівлі у місцях розташування водоприймальних воронок до внутрішнього водостоку;
- міцність, теплостійкість та гнучкість покрівельних рулонних матеріалів та мастик;
- ширина напустку штучних та рулонних матеріалів вздовж та впоперек нахилу даху;
- висота наклеювання рулонного матеріалу у місцях приєднання даху до вертикальних поверхонь;
- склад та товщина захисного шару.

Під час дослідження елементів даху щодо їх відповідності нормам та проекту результати фіксують у протоколі лабораторії, що має державну акредитацію на виконання даного виду досліджень. Результати досліджень вхідного та операційного контролю також фіксуються в актах на приховані роботи. Об'єм вибірки для виконання досліджень визначають візуальним обстеженням ділянок даху та приймають не менше трьох на кожні 70-100 м<sup>2</sup> покрівлі.

**Контроль якості влаштування плоских дахів** включає контроль конструктивних рішень: перевіряють візуально та замірами (висота парапету та спосіб кріплення до нього гідроізоляційного шару, нахил даху та напрямок розкочування рулонів гідроізоляційного шару та ін.). Геометрію плоских дахів, що впливає на їх якість, перевіряють за допомогою триметрової рейки. Просвіти між покрівлею та рейкою (окрім криволінійних поверхонь) не повинні перевищувати 5 мм здовж скату та 10 мм упоперек покрівлі на кожний метр покрівлі. У розжолобках відхилення не повинно бути більше 5 мм. Додатково в розжолобках перевіряють величину нахилу, рівність основи та відсутність зворотних нахилів за допомогою дроту. Для цього дріт туго натягують від одної воронки до іншої через водорозділ. При цьому спочатку дріт натягують горизонтально та вимірюють відстань від дроту до стяжки, потім дріт натягують по поверхні дна єндови на висоті не більше 5 мм, закріплюють



і визначають нахил вирівнюючого шару.

Необхідно також перевірити загальний нахил даху, який повинен відповідати проектному.

При цьому потрібно перевірити забезпечення плавних переходів від однієї площини до іншої за рахунок викружок висотою 100 мм.

Крім того, поверхня вирівнюючого шару не має порошити та не продавлюватися під вагою людини.

Відхилення від проектного нахилу покрівлі дозволяється не більше 0,5%. При нахилу даху до 15% рулонні матеріали укладають упоперек скату, при більшому – вздовж.

Поверхня покрівель із рулонних матеріалів не повинна мати вм'ятин, повітряних мішків та дірок. Міцність приклеювання (адгезія) перевіряють відриванням, при цьому розділ матеріалу не має бути на місці склеювання. Одним із показників герметичності стиків є вихід мастики чи компаунду за межі шва на 3-4 мм.

Випробування покрівлі здійснюють zalиванням її водою.

**Контроль якості влаштування похилих дахів** включає перевірку конструктивних рішень: також перевіряють візуально, замірами та zalиванням водою. При холодному роздільному даху в денний час зсередини горища візуально не має бути видно світлих точок.

Крокви мусять бути із очищеної від шкіри деревини кругляка чи бруса. Перетин та крок їх установки визначається розрахунком. Бокова площа, що утворюється кроквами, не повинна мати відхилень більших, ніж 2 мм.

Залежно від матеріалу, з якого зведений будинок, крокви повинні кріпитися:

- до верхніх облямівок у дерев'яних будинках, рублених чи брускових;
- до верхньої обв'язки у дерев'яних каркасних будинках;
- до опорних брусів (мауерлат) в будинках із цегли. При цьому опорний брус повинен мати товщину 150-160 мм і бути суцільним по всій довжині стін будинку або укладатися тільки під крокви.

Вимоги до обрешітки: її кріплять до крокв за допомогою болтів та цвяхів чи скоб. Обрешітку виготовляють із сосни, ялини, ялиці та осини із вологістю не вище 12%. Усі дерев'яні елементи мають бути обробленими антисептичними матеріалами. Для захисту від загоряння деревину необхідно обробити антипіренами. Усі елементи обрешітки або суцільного настилу мають бути міцно закріплені до крокв. Стики брусків, жердин чи дощок повинні бути розташовані в розбіжку над кроквами. Біля кобилки та на ребрах покрівлі дерев'яні бруски необхідно установлювати на ребро. Усі дерев'яні елементи покрівлі повинні знаходитися від димоходів на відстані 130 мм.

Допустимі відхилення поверхні верхньої площини (за вимірами двометровою рейкою) по горизонталі не повинні перевищувати  $\pm 5$  мм, а за вертикальною складовою від  $\pm 2$  мм.

Крім того, необхідно дотримуватися вимог ДБН щодо конструкцій з деревини (крокв та обрешітки) (СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции»). Для допустимих відхилень поверхні обрешітки використовувати СНиП 3.04.01-87. Виконання технічних вимог та допусків у роботі із гідроізоляційними матеріалами, теплоізоляційними матеріалами та по укладанню черепиці – згідно СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные материалы».

Усі місця захисного шару металочерепиці, пошкоджені під час укладання, повинні бути відновлені фарбуванням.

При укладанні бітумно-полімерної черепиці використання цвяхів ближче ніж 300 мм до осі розжолобка не допускається.

**Контроль якості влаштування системи водовідведення** включає поопераційний контроль і складається з таких операцій:

- зачистка поверхні елементів;
- наявність компенсаторів лінійного розширення;
- відстань між кронштейнами кріплення жолобів не повинна перевищувати 500 мм;
- кронштейни для жолобів виготовляють із ПХВ, аналогічно для інших матеріалів;

- ухил жолобів повинен бути рівномірним 3-5 мм на 1000 мм їх довжини;
- під час монтажу лійок, кутів, заглушок, компенсаторів потрібно враховувати, що найближчий від них кронштейн повинен розташовуватися на відстані не менше 50 мм;
- компенсатори мають бути закріпленими на підставці для забезпечення точки опори;
- стики, лійки та торці жолобів треба закріпити кронштейнами-скобами;
- щоб запобігати сповзанню елементів водостічних труб, під кожною муфтою повинен бути кронштейн.

#### **6.14. Техніка безпеки під час влаштування дахів**

Під час виконання покрівельних робіт необхідно виконувати вимоги ГОСТ 12.02.003 та розділи СНиП III-4-80 «Техніка безпеки у будівництві», а також ППБ-05-86\* «Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ», «Правила пожарной безопасности при производстве сварочных и других работ на объектах народного хозяйства», що затверджені ГУПО МВС СРСР у 1972 році та вимоги, які викладені нижче.

Інженерно-технічні працівники (ІТП), майстри та керівники робіт повинні пройти перевірку знань з безпеки праці, знати технологію виконання робіт, улаштування та правила експлуатації підйомно-транспортного обладнання, вимоги пожежної безпеки та промсанітарії відповідно до посадових обов'язків.

До обслуговування та експлуатації засобів механізації покрівельних робіт допускаються ті робітники, котрі вивчили правила їх експлуатації, мають відповідне посвідчення та допуск до роботи.

До виконання покрівельних робіт допускаються робітники, які пройшли медичний огляд, знають вимоги пожежної безпеки і методи виконання покрівельних робіт. Покрівельники повинні пройти інструктивний курс навчання з надання першої допомоги під час електротравм та з правил пожежної безпеки. Перевірку знань з безпечного ведення робіт потрібно проводити щорічно.

До покрівельних робіт із використанням розчинників, пропан-бутану допускаються робітники віком не молодше 18 років, які пройшли медичне обстеження, склали відповідні іспити та отримали відповідне посвідчення.

Стороннім людям знаходитися у робочій зоні під час виконання робіт заборонено.

Заново влаштовуючись на роботу, покрівельник повинен пройти вступний інструктаж для ознайомлення із загальними положеннями з охорони праці, виробничими умовами та правилами виробничого розпорядку.

Отримавши вступний інструктаж, покрівельник повинен розписатися у журналі реєстрації вступного інструктажу та в особистій картці інструктажу після того, як особа, що проводила інструктаж зробить запис про його проведення та розпишеться.

Незалежно від кваліфікації та стажу попередньої роботи, у перший день виходу на роботу покрівельник повинен отримати первинний інструктаж з безпеки умов роботи безпосередньо на робочому місці. Допускають робітника до самостійної роботи після його навчання у майстра чи прораба та стажування під керівництвом бригадира на протязі 5-6 змін та оформлюється записом у журналі інструктажу на робочому місці. Повторний інструктаж потрібно провести не пізніше ніж через три місяці керівником робіт (майстром).

Під час зміни умов праці та вимог техніки безпеки, заміні та модернізації обладнання, інших факторів, що впливають на безпеку робіт та можуть призвести чи призвели до травми, пожежі, аварії, а також після перерви у роботі більше 30 календарних днів проводять позаплановий інструктаж.

Після кожного виду інструктажу та до початку виконання робіт покрівельник повинен пройти перевірку засвоєння ним під час інструктажу знань, яка здійснюється керівником робіт чи майстром.

Після проходження усіх видів інструктажів та складання перевірки знань покрівельник повинен отримати під підпис інструкцію з охорони праці та атестацію з електробезпеки (2-гу групу).

До початку робіт робітникам необхідно одягти спецодяг, пересвідчитися у його справності. Взуття повинно бути не ковзким. Запобіжні засоби (пояси, мотузки, ходові містки, переносні драбини та ін.) мають бути своєчасно випробувані та мати відповідні бирки. Для захисту органів дихання використовують респіратори марок Ф-62Ш, РУ-60М та типу «Лепесток», для захисту шкіри – пасти або мазі типу силіконових, ПМ-1, ХИОТ БГ та ін., а також гумові рукавички.

На місці проведення робіт має бути вода та аптечка з медикаментами для надання першої допомоги.

### **Контрольні питання**

1. Види дахів.
2. Склад конструкцій холодних і теплих дахів.
3. Види покрівельних матеріалів.
4. Види і характеристика мастики для улаштування покрівель.
5. Види і характеристика рулонних покрівельних матеріалів та плівок.
6. Види і характеристика штучних покрівельних матеріалів.
7. Види і характеристика теплоізолюючих матеріалів.
8. Види матеріалів для повітро-, гідро- та паробар'єрів.
9. Способи утворення нахилу плоских дахів.
10. Способи примикання плоского даху до вертикальних конструкцій, комунікацій, температурних швів і карнизів.
11. Способи влаштування вентиляції плоского даху за рахунок пазів.
12. Функція й конструкція флюгарок.
13. Види похилих дахів за конструктивним рішенням.
14. Схеми конструктивних рішень розжолобків, переломів дахів, карнизів та кобилок.
15. Типи систем вентиляції піддахового простору похилих дахів.
16. Схеми влаштування теплоізоляційного шару та підпокрівельних плівок на похилих дахах.

17. Схеми гідроізоляції розжолобків.
18. Технологія влаштування пароізоляції плоского та похилого даху.
19. Технологія влаштування утеплюючого шару плоских та похилих дахів.
20. Способи влаштування монолітної теплоізоляції.
21. Технологія влаштування гідроізоляції з мастики.
22. Технологія влаштування гідроізоляції плоских дахів із рулонних матеріалів.
23. Технологія влаштування гідроізоляції з плівок.
24. Влаштування гідроізоляційного шару з хвилястих листів.
25. Влаштування гідроізоляційного шару з керамічної черепиці.
26. Влаштування гідроізоляції з натуральної черепиці.
27. Влаштування гідроізоляційного шару із бітумно-полімерної черепиці.
28. Влаштування гідроізоляції з листової та рулонної сталі.
29. Влаштування гідроізоляції з профлиста.
30. Влаштування гідроізоляційного шару із металочерепиці.
31. Влаштування гідроізоляційного шару із полімерних матеріалів.
32. Влаштування гідроізоляційного шару із деревини.
33. Технологія влаштування системи водовідведення.
34. Технологія влаштування системи «антикрига».
35. Технологія влаштування системи снігозатримання.
36. Організація робіт з улаштування дахів.
37. Контроль якості влаштування плоских дахів.
38. Контроль якості влаштування похилих дахів.
39. Техніка безпеки при виконанні покрівельних робіт.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белевич В.Б. Покрівельні роботи. – М.: Вища школа, 2000. – 164 с.
2. Ю.И. Беляков, А.П. Снежко. Реконструкция промышленных предприятий: Учеб. пособие. – К.: Высш. шк. Гл. изд. 1988. – 240 с.
3. Р.А. Гребеник, Ш.Л. Мачабели, В.И. Привин. Прогрессивные методы монтажа промышленных зданий с унифицированным каркасом. – М.: Стройиздат, 1985.
4. В.А. Давыдов, А.Я. Конторчик, В.А. Шевченко. Монтаж конструкций реконструируемых промышленных предприятий. – М.: Стройиздат. 1987. – 271 с.
5. ДБН А.2.2–1-2003. Проектування. Склад та зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище під час проектування та будівництва будинків та споруд. Основні положення проектування.
6. ДБН А.2.2-3-2004. Склад, порядок розробки, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. – К.: Держкоммістобудування України, 2004. – 35 с.
7. ДБН А.3.1-5-2005. Організація будівельного виробництва. – К.: Держкоммістобудування України, 2005. – 15 с.
8. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та вплив. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 38 с.
9. ДБН В.2.6-14-97. Конструкції будівель та споруд. Покриття будівель та споруд. Том 1. Проектування. – К.: Держкоммістобудування України, 1999. – 46 с.
10. ДБН В.2.6-14-97. Конструкції будівель та споруд. Покриття будівель та споруд. Том 2. Улаштування. – К.: Держкоммістобудування України, 1998. – 37 с.
11. ДБН В.2.6-14-97. Конструкції будівель та споруд. Покриття будівель та споруд. Том 3. Експлуатація. – К.: Держкоммістобудування України, 1998. – 22 с.
12. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будинків. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 35 с.

13. ДСТУ ISO 9000-2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник. – К., 2001 р. – 156 с.
14. Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук «Вдосконалення технології влаштування та ремонту плоских покрівель із бітумно-полімерних матеріалів». Жван В.В. – ХДТУБА, 2002.
15. Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук «Удосконалення технології влаштування та ремонту покриттів з нахилом суміщеного типу». Семеніхіна В.П. – ХДТУБА, 2007.
16. Кровельные системы. Материалы и технологии. – М.: ООО «Стройинформ» Издательство «Феникс», 2006. – 636 с.
17. Савйовский В.В., Болотських О.М. Ремонт і реконструкція громадських будинків. – Х.: Ватерпас, 1999. – 284 с.
18. СНиП III-4-80\*. Техника безопасности в строительстве. – М.: Стройиздат, 1980. – 158 с.
19. Технологія будівельного виробництва/За ред. В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленка – К.: Вища школа, 2002. – 356 с.
20. Технологія будівельного виробництва. 2-ге вид. Під ред. М.Г. Ярмоленка. – К.: Вища школа, 2005. – 341с.
21. В.И. Торкатюк. Монтаж конструкций большепролетных зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 186 с.
22. В.И. Швиденко. Монтаж строительных конструкций: Учебн. пособие. – М.: Высш. шк., 1987. – 352 с.
23. Штоль Т.М., Евстратов Г.И. Строительство зданий и сооружений в условиях жаркого климата: Учебн. пос. – М.: Стройиздат, 1984. – 406 с.
24. Эффективные методы монтажа при реконструкции промышленных предприятий. // В.Д. Жван, Н.И. Котляр и др. – К.: Будивельник, 1990. – 224 с.
25. Zhvan V., Semenikhina V. Riesenie nadstavieb pomocou manzardovych striech na Ukrajine // Zbornik do symposia Strechy. – Bratislava, 2004. – S. 54.



Навчальне видання

**Жван Віктор Денисович**

**ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА  
В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Редактори *Д. Ф. Курильченко, З. І. Зайцева*

Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова, Г. О. Павлова*

Дизайн обкладинки *Т. Є. Клочко*

Підп. до друку 21.08.2010 р.

Друк на ризографі

Формат 60 × 84 1/16

Ум. друк. арк. 13,78

Тираж 500 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК № 731  
від 19.12.2001 р.